22. NOVEMBER 1929 HEFT 47

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Schnellademittel für Heizakkumulatoren?

Was sie leisten sollen — Die chemische Zusammensetzung — Ihre Wirkung

Von

E. K. A. Radinger

In diesem Jahre werden Schnellademittel, wie sie bereits vor einigen Jahren zunächst für die Verwendung in Automobil-Akkumulatoren herausgebracht wurden, auch für Heiz-Akkumulatoren angeboten. Da die Ankündigung dieser Füllflüssigkeiten und Elektrolytsalze Eigenschaften und Wirkungen nennt, die, wenn sie zuträfen, eine Umwälzung hervorrufen müßten, besteht die Notwendigkeit, sich über das Wesen und die Funktion dieser Geheimmittel klarzuwerden. Ehe sich der Bastler zum Kauf einer solchen Neuerung veranlaßt sieht, will er wissen, ob die Mittel wirklich die angekündigte Wirkung besitzen, und ob sie, falls sich ein Mißerfolg herausstellen sollte, wenigstens eine Schädigung des Akkumulators mit Sicherheit ausschließen. Da mir eine ganze Reihe von Unterlagen, insbesondere von Untersuchungsergebnissen über derartige Geheimmittel, vorliegt, möchte ich nachstehend eine Zusammenstellung der angekündigten Leistungen, der chemischen Zusammensetzung und der tatsächlichen Wirkung geben.

Die Ankündigung der Spezial-Elektrolyten, die teilweise in flüssigem Zustand gehandelt werden, teilweise auch als Pulver auf den Markt kommen und der Akkumulatorensäure zugesetzt werden sollen, erfolgt mit Schlagworten wie: Ladung von Radiobatterien erfolgt in 1 bis 2 Stunden! Batterien erzielen die doppelte Lebensdauer, alte verschlammte, unbrauchbare Batterien werden wieder gebrauchsfähig. Ladung der Batterie in Zukunft unnötig! Erhöhte Kapazität! Außerdem wird stets versichert, daß die Spezialsäuren keine Substanzen enthalten, die die Platten angreifen. Liest man die Gebrauchsanweisungen und Beschreibungen sorgfältiger durch, dann ergibt sich allerdings, daß die Behauptung „Ladung der Batterie in Zukunft unnötig" nicht so ernst gemeint ist, wie sie ausgesprochen wird. Sie bezieht sich nur auf Automobilbatterien, die bekanntlich innerhalb des Wagens durch eine besondere Dynamo aufgeladen werden, und ist so zu verstehen, daß nach dem Einfüllen der Spezialsäure die Nachladung in einer Ladestation außerhalb des Wagens überflüssig wird. Heizakkumulatoren müssen natürlich nach wie vor auch bei Benutzung dieser Elektrolyten normal aufgeladen werden. Liest man die Prospekte nur oberflächlich durch, so müssen — und sollen anscheinend — die betreffenden Sätze so verstanden werden, als wäre eine Aufladung des Akkumulators überhaupt nicht mehr notwendig. Nach den Behauptungen der Prospekte sollen aber auch für Heizbatterien die Vorteile gelten, daß die Ladung in kürzerer Zeit vor sich gehen soll („in 20 Minuten aufgeladen!"), daß Kapazität und Lebensdauer erhöht werden, und daß auch unbrauchbare, sulfatierte Batterien wieder brauchbar würden.

Ehe ich auf die Wirkung der „Geheimmittel", wie sie Prof. Dr. K. Arndt treffend bezeichnet (E. T. Z., 1926, Heft 32), näher eingehe, möchte ich auf ihre Zusammensetzung zu sprechen kommen. Prof. Dr. Arndt hat im Jahre 1926 fünf solche Mittel untersucht, weil in jenem Jahr die Propaganda dafür besonders energisch durchgeführt wurde; die Analysen und auch die Ergebnisse von Versuchen in Akkumulatoren wurden in der angegebenen Nummer der E. T. Z. mitgeteilt. In der Zeit nach dieser Veröffentlichung sind alle damals angebotenen Präparate, mit wohl e i n e r Ausnahme, vom Markt verschwunden; aber es sind inzwischen neue Mittel aufgetaucht, die den 1926 untersuchten fast genau entsprechen, so daß es den Anschein hat, als handelte es sich nur um neue Namen für die inzwischen in Mißkredit gelangten alten Mittel, aber nicht um neue Substanzen.

Aus den Analysen von Prof. Arndt ist zu ersehen, daß der Hauptbestandteil aller Mittel verdünnte Schwefelsäure ist, deren spezifisches Gewicht aber höher liegt als das normaler Akkumulatorensäure. Es beträgt 1,25 bis 1,33 spezifisches Gewicht, während die Akkumulatoren-Füllsäure 1,24 spezifisches Gewicht haben soll. Sonst enthalten die Mittel Magnesiumsulfat, Natriumsulfat, Ammoniumsulfat, Aluminiumsulfat und Kupferverbindungen. Eine ähnliche Zusammensetzung weisen auch die heutigen Mittel auf. Mir liegen die Analysen von vier verschiedenen Spezial-Füllsäuren vor, die danach folgende Substanzen enthalten:

I. Spezifisches Gewicht: 1,28.
Bestandteile pro Liter: 435,00 g Schwefelsäure,
4,50 g Kupfervitriol,
19,00 g Aluminiumsulfat,
15,50 g Magnesiumsulfat.

II. Spezifisches Gewicht: 1,24.
Bestandteile pro Liter: 385,00 g Schwefelsäure,
37,00 g Aluminiumsulfat,
10,00 g Ammoniumsulfat.

III. Spezifisches Gewicht: 1,26.
Bestandteile pro Liter: 410,00 g Schwefelsäure,
9,85 g Magnesiumsulfat,
9,55 g Natriumsulfat.

IV. Spezifisches Gewicht: 1,25.
Bestandteile pro Liter, außer Schwefelsäure:
3,00 g Magnesium,
0,36 g Eisen,
nicht gewogene Mengen Chlor.

Auch aus diesen von verschiedenen Seiten durchgeführten Analysen ersieht man, daß Aluminiumsulfat, Magnesiumsulfat, Ammoniumsulfat und Natriumsulfat die wiederkehrenden Bestandteile dieser „Geheimmittel" sind. Daneben finden sich Beimischungen von Kupfer, Eisen und Chlor. Die

von Prof. Dr. Arndt und von anderer Seite durchgeführten praktischen Versuche mit diesen Elektrolyten haben ergeben, daß bei den ersten Entladungen tatsächlich eine gewisse Erhöhung der Kapazität festzustellen ist; insbesondere waren Akkumulatoren von etwa 20 Amp-Stunden Kapazität in der Lage, nach erfolgtem Einfüllen eines der Elektrolyten in den entladenen Akkumulator noch einige Ampere-Stunden herzugeben. Diese Fähigkeit ging aber bald zurück, und nach etwa 20 Entladungen war die Kapazität der mit dem Spezialelektrolyten gefüllten Zellen schon beträchtlich unter das normale Maß gesunken. Die Kapazitätszunahme ist in erster Linie der stärkeren Säure zu verdanken; sie ließ sich auch bei Batterien feststellen, die nicht mit den Geheimmitteln, sondern mit normaler Akkumulatorensäure gefüllt wurden, die aber ein spezifisches Gewicht von 1,30 besaß. Es ist bekannt, daß eine stärkere Säure die Spannung und damit die Kapazität des Akkumulators heraufsetzt, gleichzeitig findet aber auch ein erheblich stärkerer chemischer Angriff auf die Elektroden statt, weshalb die Kapazität bald zurückgeht und die Lebensdauer verkürzt wird.

Die Geheimmittel nützen also zunächst die bekannten Eigenschaften konzentrierterer Säure aus. Daneben versuchen sie mit Hilfe von Ammoniumsulfat durch das darin enthaltene Ammoniak zwar eine kurzzeitige Aufbesserung der positiven Platten herbeizuführen; doch geschieht das auf Kosten der Lebensdauer, denn die aus dem Ammoniak entstehende Salpetersäure greift die Platten an. Auch Kretzschmar (Krankheiten des Bleiakkumulators, 3. Aufl.) weist auf die Verringerung der Lebensdauer der positiven Platten durch Ammoniumsulfat hin. Auch das weiter noch gelegentlich verwendete Magnesiumsulfat wirkt zerstörend auf die negativen Platten ein, und darum warnt Kretzschmar vor der Anwendung aller solcher Mittel. Die praktischen Versuche haben gleichfalls ergeben, daß diese Substanzen auf keinen Fall eine Verbesserung der Kapazität bringen.

Ganz besonders gefährlich sind aber die Beimengungen von Kupfer und Eisen. Auch über deren Wirkung können wir uns aus dem Buch von Kretzschmar unterrichten.

Das Kupfer gehört zu den sogenannten „Nachkochmetallen"; ist es der Säure beigemengt, so wandert es mit dem Ladestrom nach den negativen Platten, wo es sich am Bleischwamm festsetzt. Dort bildet es mit dem Blei eine große Zahl kleiner kurzgeschlossener Primärelemente, die unter Wasserstoffentwicklung (deshalb „Nachkochmetalle", weil die Zellen auch bei beendeter Ladung nicht zu gasen [„kochen"] aufhören) den Bleischwamm in Bleisulfat umwandeln und dadurch die negativen Platten entladen. Diese Selbstentladung durch das Kupfer findet auch während der Ladung statt, so daß die Ladespannung niemals auf den üblichen Wert von 2,7 Volt steigen kann.

Anders wirkt das Eisen. Befindet sich Eisen in der Säure, so bildet sich ein Eisensalz, das aus dem Superoxyd der positiven Platte den Sauerstoff nimmt. Die sauerstoffbeladenen Eisenmoleküle werden vom Ladestrom an die negative Platte gebracht, wo sie den Sauerstoff an den Bleischwamm abliefern, dadurch die negativen Platten ebenfalls entladend. Bei der folgenden Entladung wandern die Eisenmoleküle zu den positiven Platten zurück, hier erneut eine Selbstentladung hervorrufend. Bei der Ladung gelangen sie dann wieder an die negative Platte usw. Der Vorgang der Selbstentladung spielt sich also eigentlich ununterbrochen ab.

Wir sehen hieraus, daß weder die hohe Dichte der Schwefelsäure noch die Beimengungen von Eisen und Kupfer noch die anderen Bestandteile der Geheimmittel irgendeinen Vorteil bringen; sie sind nur von Nachteil, indem sie die Kapazität herabsetzen und die Lebensdauer des Akkumulators verkürzen. Aus diesem Grunde warnen auch die Akkumulatorenfabriken vor der Verwendung derartiger Spezial-Füllsäuren, wie sie sich nennen, und lehnen jegliche Garantie für Akkumulatoren, in die solche Geheimmittel eingefüllt wurden, ab. Wer sich mit den Geheimmitteln etwas näher beschäftigt, kann sich diesen Warnungen nur anschließen.

Ein letzter Punkt, der die Öffentlichkeit interessieren dürfte, ist schließlich das Mißverhältnis zwischen dem Herstellungs- und dem Verkaufspreis dieser Geheimmittel. Prof. Dr. Arndt hat die Preise für einige Präparate ermittelt; sie seien nachstehend wiedergegeben:

Mittel Nr.	Menge	Herstellungspreis in RM	Verkaufspreis in RM
1	1 kg	0,70	18,00
2	1 l	0,30	3,25
3	1 l	0,50	50,00
4	1 kg	0,60	32,00
5	1 kg	1,45	44,00

Hier handelt es sich zwar um die Präparate aus dem Jahre 1926; bei den heutigen Mitteln ist aber das gleiche Mißverhältnis vorhanden. Propaganda, Wirkung und Preis dieser Mittel überzeugen uns davon, daß es sich hier um wertlose, auf marktschreierische Art angekündigte Präparate handelt, von deren Erwerbung der Benutzer nicht den geringsten Nutzen hat; er verringert durch sie nur die Lebensdauer seiner Akkumulatoren.

Ein neuer Rundfunkstörer!

Rundfunkstörungen sind der Schrecken aller Hörer, und schon erscheint ein neuer Störer, um den Lauschenden den Genuß am Hören zu verleiden. Mit mehr oder weniger Erfolg ist es gelungen, durch einfache Mittel und dementsprechend ohne Aufwand allzu erheblicher Kosten die durch Hochfrequenzheilgeräte, elektrische Motoren, Haartrockner, Heizkissen usw. verursachten Rundfunkstörungen zu beseitigen bzw. zu vermeiden; lediglich der größte Störer, die elektrische Straßenbahn, strahlt die Störwellen mit unverminderter Stärke in unsere Antennen, aber nicht, weil es noch keine Mittel zur Beseitigung gibt, sondern weil die Straßenbahngesellschaften sich weigern, irgend etwas gegen diesen schrecklichsten der Schrecken zu unternehmen. Ja, damit noch nicht genug, ist die Berliner Verkehrsgesellschaft drauf und dran, die bedauernswerten Berliner Rundfunkteilnehmer und ihre schon arg mißhandelten Trommelfelle durch eine neue Geräuschmaschine zu beglücken.

Erst seit kurzer Zeit sind auf einigen Linien neue verbesserte Triebwagen mit Mitteleingang und eingebautem Führerstand im Betrieb und schon zeigt sich, daß diese modernen Wagen einen neuen Rundfunkstörer darstellen. Diese Wagen haben nämlich an Stelle der bisher üblichen fußbetätigten Warnungssignale elektrisch betriebene Warnungsglocken erhalten. So erschallt nun täglich aus den Lautsprechern, die in der nächsten Nähe der von solchen Wagen durchfahrenen Straßen in Betrieb sind, ein rhythmisches, paukenschlagähnliches Geräusch und zerhackt jeden Empfang. Genau angestellte Beobachtungen haben ergeben, daß die Störungen durch die modernen Warnungssignale verursacht werden. Sobald der Wagenführer auf seinen Knopf drückt, ertönt aus den Lautsprechern das neue Paukenkonzert. Im Gegensatz zu den bisher beobachteten Straßenbahnstörungen, die in der Hauptsache erst nach Sonnenuntergang einsetzten, sind die erwähnten neuen Störungen an keine Tageszeit gebunden, treten vielmehr vor Sonnenuntergang genau so wie am Abend auf.

Täglich werden weitere Züge des neuen Wagentyps in den Verkehr gestellt, und im gleichen Maße nehmen die Störungen zu. Aufgabe der Organisationen wird sein, ohne Zögern die erforderlichen Schritte zu unternehmen, um den neuen Angriff auf die Nerven der Rundfunkhörer abzuwehren, ehe es zu spät ist bzw. ehe alle Triebwagen mit der neuen Störquelle ausgerüstet sind. Noch ist es Zeit, da erst eine kleine Anzahl von modernen Wagen in Betrieb ist. Größte Eile ist aber im Interesse der Weiterentwicklung des deutschen Rundfunks geboten. *Erich Buch.*



Die möglichen Transponierungsmethoden

Von

H. Kottas, Wien

In den letzten Jahren herrschte das Bestreben vor, die Entwicklung der Einknopfsysteme zu fördern, die Zweiknopfsysteme aber, zu denen in der Hauptsache die Transponierungsempfänger zählen, hat man in der alten im Prinzip von Armstrong, Lacault u. a. angegebenen Form belassen, so daß sie heute den hochgespannten Forderungen nach Bedienungsbequemlichkeit nicht mehr vollauf genügen. Es muß demgegenüber jedoch einmal deutlich gesagt werden, daß die Zweiknopfbedienung an und für sich kein Nachteil eines modernen Gerätes sein kann. Abgesehen davon, daß man mit seinen beiden Händen sehr gut und leicht zwei Drehknöpfe bedienen kann, steigt die Güte eines Apparates auch mit der Zahl der Bedienungsgriffe. Die Zweiknopfsysteme sind daher den Einknopfsystemen unbestreitbar überlegen, wenn die durch die Transponierung hinzukommenden nachteiligen Erscheinungen vermieden werden.

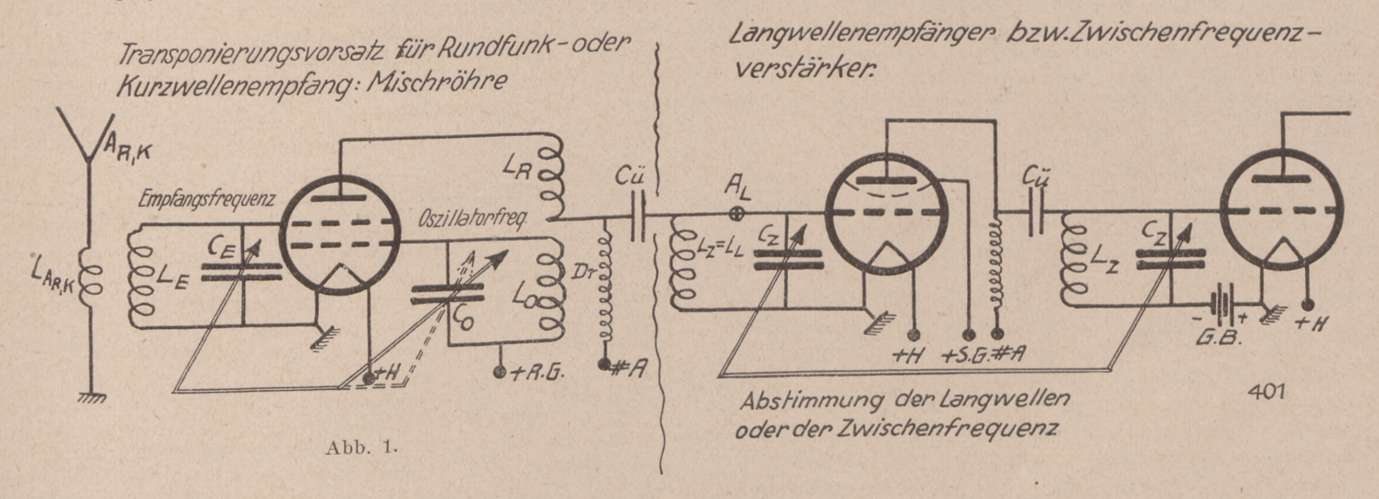


Abb. 1.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit diesen Problemen, und es wird gezeigt, wie durch eine zwangsläufige Kupplung der Empfangs- und Oszillatorfrequenzen der Kardinalfehler aller bekannten Transponierungsempfänger, nämlich eine Mehrfachabstimmung von Stationen, vermieden wird. Die dadurch variable Zwischenfrequenz wird gleichzeitig zum Langwellenempfang herangezogen, womit wieder alle Schwierigkeiten des Wellenbandwechsels beseitigt werden. Für Kurzwellenempfang wird, neben Spulenwechsel, ein Vorsatzgerät, also zweifache Transponierung vorgeschlagen. Schließlich wird auf die Anwendung des neuen Prinzipes für Superhetvorsatzgeräte von Hochfrequenzverstärkern hingewiesen.

*

Drei Frequenzen variabel.

In einer früheren Arbeit[1]) wurden die möglichen Transponierungsmethoden besprochen, wenn immer jeweils eine der drei bei Überlagerungsempfängern vorkommenden Frequenzen konstant gehalten wurde. Der allgemeinste Fall liegt dann vor, wenn man a l l e d r e i F r e q u e n z e n v a r i a b e l vorsieht.

Von den Fällen möglicher praktischer Ausführungen, daß entweder jede der drei Frequenzen für sich allein abstimmbar sei oder alle drei zusammen einstellbar sind, soll hier abgesehen werden. Denn der erstere Fall kommt nur für Höchstleistungsempfänger in Betracht, da er mindestens drei Drehkondensatoren zu bedienen erfordert, deren Skalenstellungen zum Unterschied von Geradeaus-Hochfrequenzverstärkern stark voneinander abweichen, was das Auffinden der Sender sehr erschwert. Der zweite Fall läßt sich praktisch infolge der Ungenauigkeiten der Abstimmmittel nicht so realisieren, als es für einen idealen Einknopfempfänger wünschenswert wäre. Das ist durch die Bedienung zusätzlicher Korrekturen bedingt.

Aus der Fülle der sich außerdem noch ergebenden Kombinationsmöglichkeiten, die dadurch auftreten, daß man immer je zwei Frequenzen zusammen abstimmbar machen wird, soll nur der praktisch vorteilhafteste Fall behandelt werden. Und zwar erweist sich als solcher die Simultanbedienung von ν_E der Empfangsfrequenz und ν_O der Oszillatorfrequenz, während die Zwischenfrequenz separat für sich abgestimmt wird.

Ein neuer Superhet für das Rundfunkband.

Das Schaltbild eines solchen Empfängers in der einfachsten Form zeigt Abb. 1. Die erste Stufe dient zur Mischung der Empfangs- und Oszillatorfrequenz, die zweite ist ein Langwellenverstärker und die dritte wirkt als Richtverstärker. Außer einem Niederfrequenzverstärker wird man noch eine Vorröhre, u. U. mit aperiodischem Antenneneingang, einbauen, sowohl zur Erhöhung der Störungsfreiheit als auch um die Unabhängigkeit der Einstellung von C_E von der Antennenankopplung zu erzielen.

Zur Konstruktion des Empfängers muß man wissen, wie die Abstimmkreise zu bemessen sind. Der Eingangskreis C_E, L_E richtet sich nach dem zu empfangenden Band, hat also für Rundfunkempfang die normalen Größen, also einen 500 cm-Drehkondensator und eine Spule von 0,2 mH Selbstinduktion. Die Bemessungen des Oszillators und der Zwischenfrequenzkreise können also nicht mehr unabhängig voneinander getroffen werden.

Im vorliegenden Entwurf, der natürlich an Hand der angegebenen und in meiner früheren Arbeit[2]) veröffentlichten Diagramme beliebig abgeändert werden kann, wurde bestimmt, daß die Zwischenfrequenz, die ohnehin schon variabel vorgesehen ist, auch wahlweise zum Empfang des Langwellenrundfunks dienen soll.

Die Zusammenhänge der drei Frequenzen bei der Transponierung zeigt das Diagramm Abb. 2. Das Diagramm umfaßt gerade nur den für uns in Betracht kommenden Teil.

---

[1]) Vgl. „Funk-Bastler“, Jahr 1929, Heft 11, Seite 171.

[2]) „Die möglichen Transponierungsmethoden“, „Funk-Bastler“, Heft 11, 1929.

(Der Entwurf solcher Rechentafeln wurde im ersten Teil meiner Arbeit ausführlich angegeben.) Diagramm Abb. 2 gibt die Abhängigkeit der Zwischenfrequenz von der Empfangsfrequenz bei jeweils konstanter Oszillatorwelle an. Die Größe der letzteren ist den Funktionsgeraden immer beigeschrieben. Von den auftretenden drei Geradenscharen sind nur zwei eingezeichnet (Schar I und II), die für Differenz- und Summenüberlagerung, weil sie für unseren speziellen Fall Anwendung finden werden.

Bei einem Empfangsbereich von 600 m bis 200 m und einem Zwischenfrequenzbereich von 3000 m bis 1000 m muß die Oszillatorwelle den Bereich von A bis B durchlaufen, also von $\lambda_O = 500$ m bis $\lambda_O = 166{,}6$ m, wenn wir nach Schar I (Bildung der Zwischenfrequenz durch Summenüberlagerung der Empfangs- und Oszillatorfrequenz), oder von $\lambda_O = 750$ m bis $\lambda_O = 250$ m, wenn wir nach Schar II (Differenzüberlagerung) arbeiten.

Es wäre nun sehr angenehm, wenn sich die Änderung der Oszillatorwelle längs der Strecke AB (der Name Kupplungsgerade dafür wird später klarwerden) bewegen würde; denn dann besteht zwischen den Frequenzen im Empfangs- und Oszillatorkreis eine lineare Abhängigkeit, die mit modernen Abstimmitteln (logarithmischen Kondensatoren) leicht erreicht werden kann, wenn die Drehkondensatoren evtl. unter einem gewissen Verdrehungswinkel fest gekuppelt sind.

Um diese Formel in einem Diagramm (siehe Abb. 3) darstellen zu können, wird sie umgeformt und die Konstanten eingesetzt:

$$\lg \frac{L_O}{L_E} = 2 \lg \frac{\nu_E}{\nu_O} + k_3 (\varphi_E - \varphi_O). \qquad (5)$$

Das Ergebnis der Rechnungen zeigt, daß unter gewissen Bedingungen, die wir als die Annahmen 3 a, 3 b und 3 c bezeichnet haben, die Kupplung des Abstimm- und Oszillatorkondensators unter Berücksichtigung eines stets gleichbleibenden Verdrehungswinkels vorgenommen werden kann, wenn das Gerät nach Abb. 2 arbeiten soll. Bei jedem anderen Verdrehungswinkel $\Delta\varphi$ erhält die Kupplungsgerade eine andere Neigung, und die Bereiche unserer Schwingungskreise, speziell der Zwischenfrequenz, können nicht mehr voll ausgenützt werden.

Die Bedingungen 3 b und 3 c sind durch Kondensatoren des gleichen Fabrikates stets mit hinreichender Genauigkeit erfüllt. Die erste Bedingung besagt, daß die Richtungstangenten der Kondensatoreichkurven gleich sind, und die letztere Bedingung, daß die Anfangskapazitäten gleich sind. Beides ist nämlich ebenso wie hier für die Kupplung von Kondensatoren in Mehrfach-Hochfrequenzverstärkern Bedingung, und nur zu diesem Zweck hat man den logarithmischen Kondensator konstruiert. Während in Geradeaus-Hochfrequenzverstärkern eine exakte Erfüllung der Kupplungsbedingungen erforderlich ist, da sonst die Abstimmung der einzelnen Kreise etwas gegeneinander verschoben ist, ist bei einem Apparat nach Abb. 1 eine größere Toleranz zulässig, da ganz einfach bei Abweichungen von den Bedingungen 3 b und 3 c und auch von 3 a die Kupplungsgerade anschaulich gesprochen zu einer ganz schwach gewellten oder gekrümmten Linie wird. Das ist aber ohne Einfluß auf irgendeine Abstimmungsgenauigkeit, weil die Zwischenfrequenz ohnedies veränderlich ist.

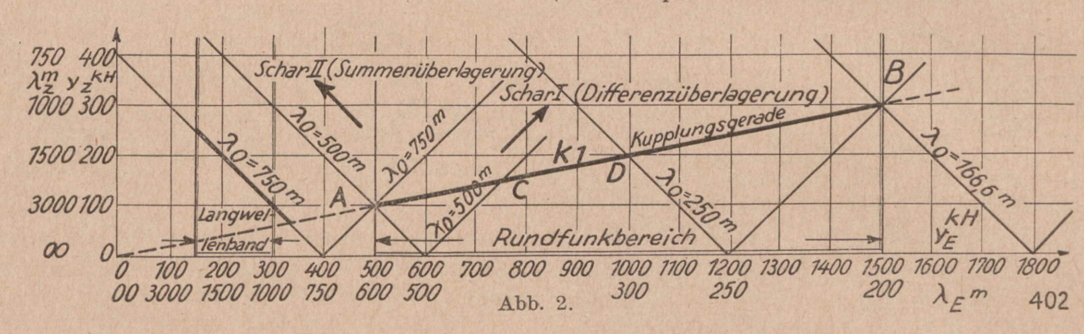


Abb. 2.

Durch eine Kontrolle mehrerer Punkte, z. B. von C (Summenüberlagerung) und von D (Differenzüberlagerung), können wir uns überzeugen, daß sich die Oszillatorfrequenz tatsächlich auf der Kupplungsgeraden bewegt, wenn die Abstimmung und die Zwischenfrequenz geändert werden, und nicht etwa auf irgendeiner zwischen A und B liegenden krummen Linie.

Diese Erkenntnis soll zunächst mathematisch formuliert werden und anschließend daran die Eignung der verschiedenen Kondensatortypen in diesem Empfänger untersucht werden.

*

Die Formel für die Kupplungsgerade lautet:

$$\nu_E = k_1 \nu_Z, \qquad (1)$$

woraus mit Hilfe des Transponierungsgesetzes folgt:

$$\nu_E = k_2 \nu_O. \qquad (2)$$

Beim Kreisplatten- sowohl als auch beim frequenzgleichen Kondensator resultiert die Bedingung, daß die Verdrehungswinkel der beiden Rotoren irgendwie zueinander proportional sein müssen. Solches läßt sich also durch eine lineare Übersetzung (Friktion, Zahnrad u. a.) erreichen, aber wegen der Abhängigkeit von den Kreiskonstanten nur schwierig abgleichen. Erst der logarithmische Kondensator führt auf ein brauchbares Resultat. Aus dem Kondensatorgesetz: $\lg C_{E,O} = k_{3,5} \cdot \varphi + k_{4,6}$ folgt mit Hilfe von (2) und unter den Voraussetzungen:

$$\frac{L_E}{L_O} = k_7, \qquad (3a)$$

$$k_3 = k_5 \qquad (3b)$$

und

$$k_4 = k_6 \qquad (3c)$$

das Resultat

$$\Delta\varphi = \varphi_E - \varphi_O = k_8. \qquad (4)$$

Die letzte Voraussetzung, die noch auf ihre Erfüllbarkeit hin untersucht werden muß, ist die Bedingung 3 a, die das Verhältnis der Selbstinduktionen im Abstimm- und Oszillatorkreis als konstant annimmt. Bei stets gleichbleibender Antenne und konstanter Rückkopplung im Oszillator ist dieser Forderung Genüge geleistet. Bei Vorhandensein einer Vorröhre sind wir auch noch von der Antenne unabhängig. Beim Bau eines Gerätes sollte jedoch berücksichtigt werden, daß man die Anordnung von Kondensatoren und Spulen so wählt, daß durch die Drehung des Rotorpaketes das Spulenfeld nicht wesentlich geschnitten wird; in einem solchen Falle ergäbe sich eine Änderung der Dämpfung und damit der Frequenz, was sich wie eine Änderung der Selbstinduktion verhält.

Die Rotorverdrehung, die durch die Endgleichung als konstante Größe angegeben ist, wird man so zu wählen trachten, daß sie nie mehr als etwa fünf Skalengrade bei 500 cm-Drehkondensatoren beträgt, um den 100gradigen Skalenbereich dadurch nicht auf weniger als 90 Grad zu verkleinern.

Eine direkte Ablesung aller in Betracht kommenden Größen gestattet uns das Diagramm Abb. 3, dessen Gleichung 5 durch einige Umformungen aus der Bedingung, daß der Verdrehungswinkel $\Delta\varphi$ konstant ist, gewonnen wurde.

Um ein bestimmtes Diagramm zu zeichnen, müssen die Konstanten bekannt sein. Als solche ist allein k_3 besonders zu bestimmen. Es ist die Richtungstangente der Eichkurve der in dem Apparat verwendeten logarithmischen Kondensatoren. Ich bestimmte sie an einem Kondensator, der mir zur Verfügung stand, zu 1,39 bei 20 cm Anfangs- und 490 cm Maximalkapazität und 100gradiger Skala. Die Konstante

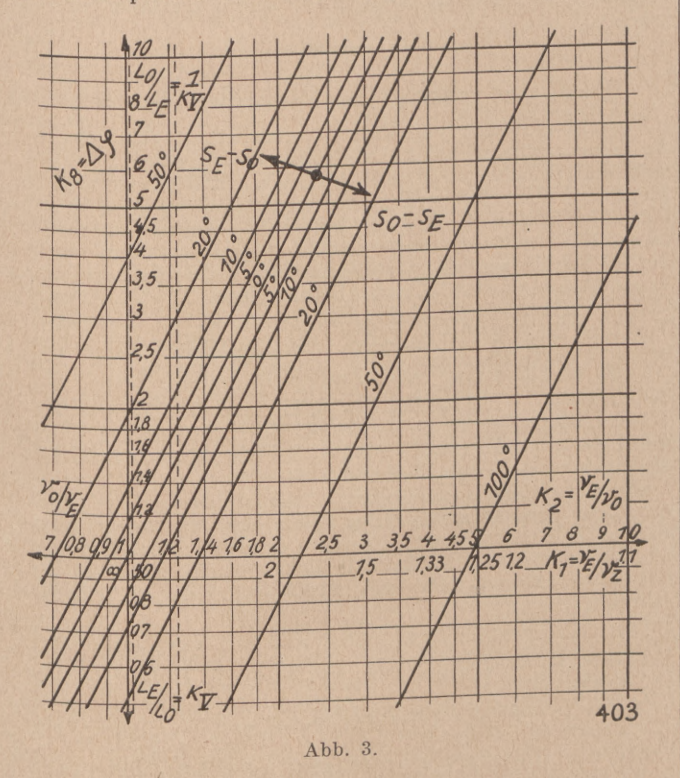


Abb. 3.

ändert sich bei logarithmischen Drehkondensatoren verschiedener Erzeugung nur wenig, so daß das Diagramm Abb. 3 allgemein für 500 cm-Kondensatoren mit ziemlicher Genauigkeit verwendet werden kann.

Die Geradenschar für die Winkelverdrehungen $\Delta\varphi$ erhält man dadurch, daß man k_3, also hier 1,39, der Reihe nach mit $\Delta\varphi = 1, 2, 3, 4 \ldots$ usw. multipliziert und diese so erhaltenen Größen in Millimeter auf der L_O/L_E-Achse aufträgt. Durch die so jeweils gewonnenen Punkte gehen unter 63½ Grad die betreffenden Geraden.

Für unseren Rundfunkempfänger ist $\frac{\nu_E}{\nu_O} = 1{,}25 = k_2$ eingezeichnet. Bei einem vorhandenen Selbstinduktionsverhältnis, es sei etwa zu 1,85 bestimmt worden, erhalten wir im Schnittpunkt mit dem Frequenzverhältnis den Verdrehungswinkel, in dem angezogenen Beispiel mit $\varphi_E - \varphi_O = 5$ Grad. Umgekehrt ist es mit dieser Methode möglich, für einen eingestellten $\Delta\varphi$-Wert auf ein bestimmtes Selbstinduktionsverhältnis zu schließen.

Ist jedoch jemand in der Lage, sich Selbstinduktionen genau abzugleichen, so wird er natürlich L_O/L_E so wählen (in unserem Fall = 1,6), daß $\Delta\varphi = 0$ ist. Dies ist die eleganteste Lösung bei der Wahl der Abstimmittel, da man hier durch das Wegfallen der Verdrehungswinkel den Skalenbereich des Abstimmkondensators ganz ausnützen kann.

Mit den bisherigen Ausführungen wäre schon ein hochwertiger Überlagerungsempfänger entworfen. Durch die zwangsläufige Kupplung von C_E und C_O ist eine zwei- oder mehrfache Einstellung von Stationen ausgeschlossen, von den Harmonischen des Ortssenders abgesehen; d. h. der Super benimmt sich in diesem Falle genau so wie ein Geradeaus-Hochfrequenzverstärker, womit ein empfindlicher Nachteil der heute gebräuchlichen Transponierungsempfänger radikal beseitigt ist.

Der Einknopfsuperhet.

Wir sehen aus dem Diagramm Abb. 2, daß die Abstimmung der Zwischenfrequenz, die gewöhnlich auch aus zwei bis drei gekuppelten Drehkondensatoren bestehen wird (entsprechend ein- bis zweifacher Zwischenfrequenzverstärkung), proportional mit der Drehung des C_E-C_O-Knopfes geschieht. Bauen wir eine weitere Kupplung ein, so können wir alle drei Frequenzen mit einem Knopf bedienen, wobei wir einen kleinen Ausgleichskondensator vorsehen müssen (etwa am besten für die Empfangswelle, schon um für verschiedene Antennenankopplungen eine Angleichung zu erzielen), wenn wir daran denken, daß durch die ungenauen Abstimmittel die Kupplungsgerade stets kleine Krümmungen aufweisen wird.

Langwellenempfang.

Für den Empfang der langen Wellen erwähne ich zwei Möglichkeiten. Wenn es die Schaltung des Modulators bzw. Oszillators erlaubt, schalten wir normalerweise diese beiden Stufen ab, schließen Antenne und Erde an den Eingangskreis des Zwischenfrequenzverstärkers an und empfangen mit Einknopfbedienung (Abb. 1).

Ein typisch ausgeklügelter Fall ergibt sich dann, wenn wir einmal eine Kombination des Überlagerungstyps mit konstanter Oszillatorwelle (B) mit dem dreier variabler Frequenzen wählen. Den Rundfunkbereich überlagern wir wie bisher durch Kupplung von C_E und C_O, was in Abb. 2 durch die Kupplungsgerade mit der Neigung k_1 dargestellt ist. Wir setzen jetzt aber voraus, daß die Zwischenfrequenz durch Differenzbildung der Oszillator- und Empfangsfrequenz, also Überlagerung nach Schar I, gebildet wird. Die größte mögliche Oszillatorwelle $\lambda_O = 750$ m ($\nu_O = 400$ kHz) wird zur Summenüberlagerung (gehört also nun Schar II an) des Langwellenbandes 1000 m bis 2000 m herangezogen (Abb. 2).

Praktisch verfährt man so: Sind C_E und C_O ganz eingedreht, so rückt man ihre Kupplung aus, wobei C_O in seiner Stellung bleibt und C_E nach Einsetzen von Langwellenspulen allein variiert wird. Bei Industrieempfängern ließe sich mit dem Spulenwechsel automatisch auch die Kondensatorkupplung ein- und ausrückbar machen. Durch Anbringen von Anschlägen an den Rotoren erreicht man, daß die ursprüngliche gegenseitige Verdrehung trotz Entkupplung erhalten bleibt.

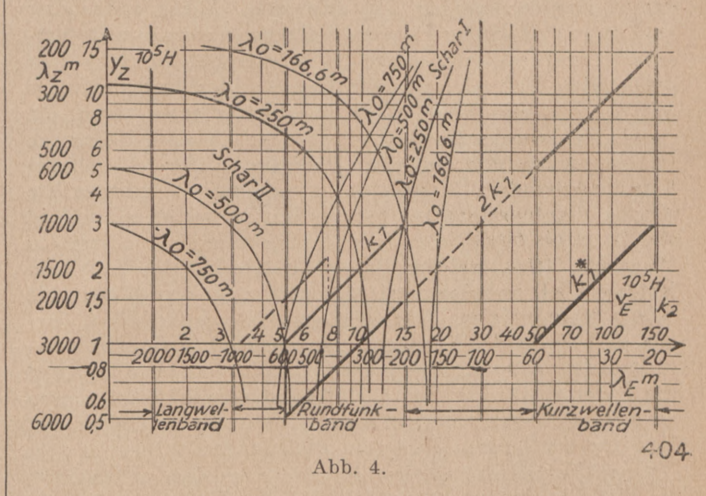


Abb. 4.

Ein weiteres Diagramm (Abb. 4) möchte ich erwähnen, das unter Umständen übersichtlicher ist wie das in Abb. 2 dargestellte. Es ist hier die Unterbringung eines viel größeren Frequenzspektrums auf demselben Raum wie bei linearen Koordinaten möglich, was uns besonders bei den kurzen Wellen sehr zustatten kommt. Die Kupplungsgeraden erscheinen hier alle unter 45 Grad gegen die Achsen geneigt, was

für rasches Zeichnen von großem Vorteil ist. Bei Angabe der ν_E- und ν_Z-Bereiche können sie sofort eingetragen werden, und man hat gleich einen guten Überblick, ob überhaupt bzw. für welche Teilbereiche eine Transponierung möglich ist. Ist z. B. $\lambda_E = 200$ m bis 600 m und $\lambda_Z = 1000$ m bis 2000 m vorgegeben, so reicht eine Kupplungsgerade nicht aus, diese endigt nämlich schon bei $\lambda_E = 400$ m. Um den Rest des Rundfunkbereiches empfangen zu können, muß man eine neue Kondensatorverdrehung $\Delta \varphi'$ herstellen, was mit der Wahl einer neuen Kupplungsgeraden auf dasselbe hinauskommt. Diagramm Abb. 3 gestattet eine direkte Ablesung solcher. $\Delta \varphi$.

Die Scharen für konstante Oszillatorwelle sind nicht mehr Gerade wie im Diagramm Abb. 2. Einige sind zur Illustration eingezeichnet worden.

Kurzwellenempfang.

Für Kurzwellenempfang kann man nicht umhin, die Spulen vom Modulator- und Oszillatorkreis auswechselbar zu machen. Wir verlangen z. B. den Empfang von 20 m bis 60 m, also gerade die zehnfache Frequenz des Rundfunkbandes. Aus Diagramm Abb. 4 sieht man sofort, daß k^*_1 das Zehnfache des Wertes k_1 sein muß, eine Tatsache, die durch den Abstand vom Ursprung etwa direkt auf der ν_E-Achse gegeben ist, um auf den gleichen Zwischenfrequenzbereich zu transponieren. Die Rotorverdrehung soll dieselbe bleiben, denn die haben wir durch Anschläge schon einmal fixiert. Es bleibt uns also nunmehr das Verhältnis L_O/L_E übrig, das wir nun für kurze Wellen entsprechend festlegen müssen, nachdem es umgekehrt beim Rundfunkempfang als konstant und vorgegeben angenommen war und daraus $\Delta \varphi$ bestimmt wurde.

In Anwendung des Diagrammes Abb. 3 bei kurzen Wellen zeichnet man sich zuerst die Gerade ν_E/ν_O ein (in unserem Falle $50:49 = 1{,}02$) und bestimmt bei dem Schnittpunkt mit $\Delta \varphi$ für Rundfunkempfang das Selbstinduktionsverhältnis, das auch annähernd zu erreichen ist. Die primitivste Art ist, die Spulen zu wickeln, deren Windungszahlen sich wie L_O/L_E verhalten. Je genauer man an dieses Verhältnis herankommt, um so besser wird die Ausnützung der zur Verfügung stehenden Wellenbereiche sein.

Man hat noch die Möglichkeit des Kurzwellenempfanges mittels zweifacher Transponierung, d. h. daß man in einem Vorsatzgerät zu unserem Rundfunkempfänger zunächst einmal auf 200 m bis 600 m transponiert, wobei die Neigung von dessen Kupplungsgerade $2k_1$ sein muß. Diese erste, aber noch zu hohe Zwischenfrequenz kann dann normal weiterverarbeitet werden. Hier weise ich wieder auf so einen ausgeklügelten Fall hin, wo wir C_E. C_O des Vorsatzgerätes mit C_E, C_O des Empfängers kuppeln können, denn die zweifache Transponierung bedingt sonst in allen Fällen die Bedienung von drei Knöpfen. Bedingung dafür ist, daß die Kupplungsgeraden für jede der zwei Transponierungen die gleiche Richtungstangente haben. Wollen wir den Empfang von 20 m bis 60 m haben, und transponieren wir zuerst auf 200 m bis 600 m, welcher Bereich durch das Rundfunkband festgelegt ist, so müssen wir das zweite Mal auf 2000 m bis 6000 m transponieren. Das folgt graphisch (vgl. Abb. 4) daraus, daß die beiden Kupplungsgeraden ($2k_1$) in dieselbe Richtung fallen müssen, also immer die eine die Verlängerung der anderen ist. Der Zwischenfrequenzverstärker ist ebenso zu dimensionieren; er kann dann nicht mehr zum alleinigen Empfang der langen Wellen benützt werden.

Einen Vorteil hat ein Vorsatzgerät nach dem neuen Prinzip bei Hochfrequenzverstärkern, die Einknopfbedienung haben. Hat man sonst immer den Verstärker auf eine konstante Frequenz eingestellt und mit separat variablen C_E und C_O auf diese Frequenz transponiert, wobei die unangenehmen Erscheinungen des Doppelempfanges auftraten, so kuppelt man jetzt C_E und C_O, evtl. unter Berücksichtigung eines kleinen Verdrehungswinkels, und stimmt aber auch den Verstärker ab. Die Stationen kommen dann immer nur bei einer einzigen Skalenstellung herein.

Aus der Reihe der angeführten Beispiele sieht man schließlich, daß keine Methode universal sein kann, denn das Ideal wäre, jeden Bereich bei Einknopfbedienung ohne Spulenwechsel hereinzubringen. Aber für die jeweils gestellten Forderungen kann mit Hilfe der von mir entworfenen Diagramme immer das maximal brauchbarste Gerät entworfen werden.

Funkgespräche mit Schiffen in See

Vom 15. November an wird — zunächst versuchsweise — ein Sprechverkehr zwischen Fernsprechteilnehmern im Inland und solchen Schiffen in See, die mit Funksprechgerät für die Wellen 160 und 190 m ausgerüstet sind, über die Küstenfunkstelle Cuxhaven innerhalb deren Reichweite (etwa 250 Seemeilen) unbeschränkt zugelassen. Die Namen der 25 Schiffe sind die folgenden: Die Hochseefischereifahrzeuge Amsel BFOA, Cranz, Ditmar Koel DFOD, Bremen DFOE, Bahrenfeld, Edward, Königsberg DFOK, Nachtigall, Nordland DFOO, Plauen DPOP; die Lotsenfahrzeuge Altenbruch DDAO, Kersten Miles DDSV, Simon von Utrecht DAAS, Walter Körte, Weser DFOF; die Zollfahrzeuge Hindenburg DAHJ, Hohwacht DAJH, Hummel DAEW; die Seezeichendampfer Arkona DAHD; der Seebäderdampfer Adler; die Fahrzeuge Hüxter, Vorwärts DFOV, Chemnitz DDFG; die Feuerschiffe Elbe Eins und Elbe Vier.

Diese Fahrzeuge sowie weiter hinzutretende sind auch aus dem vom Internationalen Büro des Welttelegraphenvereins in Bern herausgegebenen Verzeichnis der Bordfunkstellen zu ersehen. Es handelt sich zunächst hauptsächlich um Hochseefischereifahrzeuge, Seebäderdampfer und Küstenfahrzeuge.

Die Gebühren für den Dienst sind wie folgt festgesetzt:

a) eine Küstengebühr von 7,50 RM. für 3 Minuten Gesprächsdauer;

b) eine Bordgebühr von 4,50 RM. für 3 Minuten Gesprächsdauer;

c) die im Inlandsverkehr geltende Gesprächsgebühr (Ausgangsanstalt Cuxhaven) nebst allenfalls entstehenden Nebengebühren (V = Gesprächsgebühr usw.).

Für überschießende Minuten werden die Gebühren zu a, b und die Fernsprechgebühren anteilig für die Minute berechnet. Die Vorbereitungszeit für die Herstellung der gesamten Verbindung bleibt bei der Berechnung der Gesprächsdauer außer Betracht. Im übrigen gelten für die Ferngespräche die Bestimmungen wie für Ferngespräche im Inlandsverkehr, doch werden die Küsten- und die Bordgebühren für Gespräche in der verkehrsschwachen Zeit nicht ermäßigt.

*

Weiterbeförderung von Funktelegrammen mit gewöhnlicher oder Luftpost

Funktelegramme können künftig von einer Küstenfunkstelle an eine Bordfunkstelle oder von einer Bordfunkstelle an eine andere Bordfunkstelle zur Weiterbeförderung auf dem gewöhnlichen Postwege oder auch mit Luftpost von einem Anlaufhafen des Schiffes aus übermittelt werden. Die funktelegraphische Weiterbeförderung solcher Telegramme über die empfangende Bordfunkstelle hinaus ist nicht gestattet. Die Anschrift muß wie folgt abgefaßt sein:

1. Gebührenpflichtiger Dienstvermerk „Post" („Poste") oder (für Luftpostbeförderung) „PAV" und Name des Hafens, in dem das Funktelegramm zur Post gegeben werden soll;
2. Name und vollständige Anschrift des Empfängers;
3. Name der Bordfunkstelle, die das Funktelegramm zur Post geben soll;
4. Zutreffendenfalls Name der Küstenfunkstelle.

Beispiel: = Poste (oder PAV) Buenos Aires = Martinez 14 Calle Prat Valparaiso Avon Landsendradio.

Für ein solches Funktelegramm wird vom Absender noch ein Zuschlag erhoben, und zwar für Weiterbeförderung auf dem gewöhnlichen Postwege 0,30 RM., für Luftpostbeförderung 1 RM.



Verzerrung und Entzerrung

Von
Hans Reppisch

Das zwischen dem Sprecher vor dem Mikrophon und dem von ihm räumlich getrennten Hörer liegende elektroakustische Gesamtübertragungssystem setzt sich aus einer Reihe von hintereinander arbeitenden einzelnen Übertragungssystemen verschiedenen Charakters zusammen, von denen jedes für sich betrachtet wiederum aus einer großen Anzahl verschiedener physikalischer Apparate aufgebaut ist.

Für das Verhalten des Einzel- und Gesamtapparates gegen Frequenz und Amplitude akustischer oder elektrischer Schwingungen, die durch das Übertragungssystem umgewandelt, vermittelt oder empfangen werden sollen, ist seine Arbeitscharakteristik maßgebend; diese selbst ist bestimmt durch das Prinzip, nach welchem der jeweilige Apparat arbeitet, der dem Verwendungszweck am besten entsprechenden Konstruktion und der dazu benutzten Baustoffe.

Die Kombination verschiedener Einzelapparate zu einem größeren Apparat bestimmten Verwendungszweckes — denken wir z. B. an einen Verstärker, in dem sich Verstärkerröhren verschiedener Leistungsfähigkeit, Transformatoren und sonstige abgestimmte oder nicht abgestimmte Schaltmittel befinden — ergibt ein Schaltungsgebilde, das in seinem Verhalten gegen Frequenz und Amplitude elektrischer Schwingungen von dem Zusammenarbeiten seiner Grundelemente abhängt.

Wenn wir den Weg eines vor dem Mikrophon gesprochenen Wortes oder eines angeschlagenen Tones über das umfangreiche Übertragungssystem verfolgen, so werden wir das Klanggebilde in den mannigfachsten Stadien bezüglich seiner Amplitude und auch in verschiedenen elektrischen Zuständen finden. Die Schallschwingungen vor dem Mikrophon rufen in diesen Widerstandsschwankungen und damit Strom- und Spannungsschwankungen hervor; diese werden über einen Kopplungstransformator der ersten Verstärkerröhre des Verstärkers mitgeteilt, von hier vielleicht einer langen Kabelleitung, von dieser wieder einem Verstärker usw. Im Kopplungstransformator finden wir das Klanggebilde (Schallenergie) als magnetische Energie, auf der Kabelleitung als fortschreitende elektromagnetische Welle, die auf ihrem Weg immer mehr an Energie verliert, während die an einem Leitungsverstärker oder dergleichen ankommende Restenergie in demselben von Röhre zu Röhre sprungweise erhöht wird, also eine Energievermehrung erfolgt. Ist schließlich das in elektrische Energie umgewandelte Klanggebilde vielfach verstärkt am Eingang des als Vermittler dienenden Hochfrequenzsystemes angelangt, so muß es diesem Träger (nämlich den hochfrequenten Schwingungen) aufgeprägt werden; diesen Vorgang bezeichnet man als Modulation. Den Raum überbrückt das ursprüngliche Wort nun als elektromagnetische Welle, deren Intensität vom Modulator gesteuert wird.

Die auf die Trägerfrequenz abgestimmte Empfangsantenne führt einen winzig kleinen Teil der vom Sender ausgestrahlten Energie dem Demodulator, d. h. demjenigen Apparat zu, der die im Modulator erfolgte Vermengung von Trägerschwingungen mit denen des Klanggebildes wieder auflöst. Nach mehrfacher Verstärkung gelangt es schließlich am Schallsender an, der die Rückverwandlung der elektrischen Energie in Schallenergie vornimmt.

Wie man also sieht, macht das vom Schallumwandler aufgenommene Wort die verschiedensten Verwandlungen durch; von Glied zu Glied eines Übertragungssystems finden wir es in veränderter Größe, von System zu System in verändertem elektrischen Zustand. Alle diese Umwandlungen sollen ohne Einbuße an Natürlichkeit und Reinheit vor sich gehen.

An Hand des in der Abb. 1 dargestellten Prinzipbildes seien die möglichen Verzerrungen und ihre Ursachen näher betrachtet.

Im Raum A befinden sich die Schallquelle Q und der erste elektroakustische Umwandlungsapparat U — das Mikrophon. Dieses bildet das Eingangstor der Schallschwingungen in die vielfältigen elektrischen Systeme, wie wir sie einleitend kurz skizziert haben. Einige alltägliche Beobachtungen liefern uns bereits Material für die Beurteilung von Verzerrungsmöglichkeiten, die auf dem Wege von Schallquelle bis Schallumwandler vorhanden sind. Der die Schallquelle und den Schallumwandler umgebende Raum sowie weitere in diesem vorhandene Gegenstände sind nicht ohne Einfluß auf Ausbreitung und Wirkung des Schalles. In einem vollkommen gegenstandsleeren Raum empfinden wir beim Sprechen je nach der Größe des Raumes ein Hallen der Sprache; bei Anwesenheit von mehreren Personen oder im Raum verteilten Gegenständen, die alle schallaufsaugend wirken, verschwindet die Hallerscheinung merklich. Bei starkem Hallen, das sich etwa bis zum Echo steigern kann, wird die Verständlichkeit sehr gering, wenn nicht überhaupt unmöglich. Als Maßnahme gegen diese Verzerrungsform kennen wir die Absorptionserhöhung des Raumes durch Verwendung von Schallschirmen oder dergleichen sowie die zweckentsprechende Abgrenzung des Raumes. Diese Entzerrungsmaßnahmen werden also von Fall zu Fall verschieden sein, je nach der Schallintensität der Schallquelle und ihrer Verteilung im Raume sowie der akustischen Güte des letzteren.

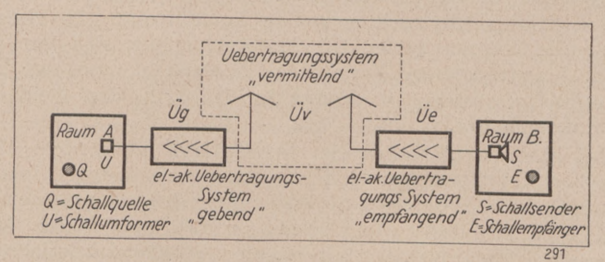


Abb. 1. Schematische Darstellung der elektro-akustischen Übertragungssysteme zwischen Schallquelle und Schallempfänger. (Q und E.)

Die auf den Schallumwandler auftreffenden Schallschwingungen sollen von diesem in elektrische Schwingungen umgesetzt werden, und zwar so, daß für die Frequenzen Gleichheit, für die Amplituden Proportionalität besteht. An einem Beispiel wird diese Forderung leicht klar: Nehmen wir an, daß vor dem Mikrophon ein aus verschieden starken Tönen (deren Lautstärke im Verhältnis a : b : c steht) bestehender Dreiklang angeschlagen wird, so sollen hinter dem Umwandlungsapparat nur die Frequenzen des Dreiklanges vorhanden sein, und ihr Intensitätsverhältnis zueinander soll das gleiche sein. Weicht das umgewandelte Klangbild vom ursprünglichen etwa dergestalt ab, daß noch neue Frequenzen hinzugetreten sind oder das Intensitätsverhältnis ein anderes geworden ist, dann bezeichnen wir das Klangbild als verzerrt. Derartige Verzerrungen können in jedem der hintereinander liegenden Übertragungssysteme auftreten.

Zur Erläuterung des Zusammenarbeitens aller zwischen Schallquelle und Schallempfänger liegenden Systeme sei angenommen, daß von der im Raum A befindlichen Schallquelle Q ein in seiner Höhe veränderlicher, jedoch in seiner Lautstärke gleichbleibender Ton erzeugt wird, der den Schallumwandler erregt. Unter

dieser Voraussetzung ergibt sich für die Lautstärke, abhängig von der Frequenz, das in Abb. 2 gezeigte Bild. Bei verzerrungsfreier Umwandlung durch U und Weiterleitung durch die Übertragungssysteme Üg, Üv und Üe in Abb. 1 wäre zu fordern, daß in jedem einzelnen der verschiedenen Übertragungssysteme das Lautstärke- (Energie-) Niveau ebenfalls über dem zwischen X_u und X_o liegenden Frequenzbereich für sich bei veränderlicher Ton-

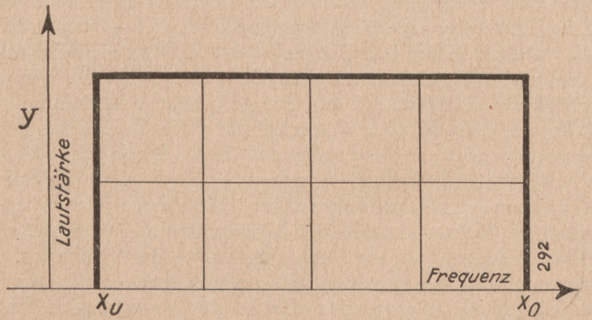


Abb. 2. Über dem Frequenzbereich zwischen X_u und X_o als konstant angenommene Energie, die auf den Schallumwandler auftrifft.

höhe konstant bleibt; die Größe der Energie in den verschiedenen Systemen kann für die Art und Wirkungsweise desselben verschieden sein und spielt für die augenblickliche Betrachtungsweise keine Rolle. In einem für jedes System geeigneten Maßstab müßte sich der in Abb. 2 angenommene Verlauf der Lautstärke auch auf die Übertragungssysteme anwenden lassen, d. h. den gleichen Charakter haben.

Bei Zu- oder Abnahme der Schallstärke Y vor dem Mikrophon um einen Betrag dY müßte sich in jedem Einzelsystem das dort vorhandene Energieniveau um das gleiche Verhältnis ändern, wenn wir jedes Übertragungssystem als linear arbeitend bezeichnen wollen. Wie weit diese Bedingung eingehalten werden kann, werden wir weiter unten noch kennenlernen. Die Schwierigkeit bei der Verfolgung des Zieles, große Lautstärkeunterschiede verzerrungsfrei zu übertragen, wird sofort klar, wenn man an die dem Musiker zur Verfügung stehenden Betonungsgrade denkt. Zwischen dem ppp und dem fff bestehen einige Zehnerpotenzen Lautstärkeunterschied, dessen Bewältigung der Technik nicht unwesentliche Schwierigkeiten bietet.

Ist die Linearität nicht gewahrt, z. B. dann, wenn sich das Energieniveau in einem der Teilübertragungssysteme nicht

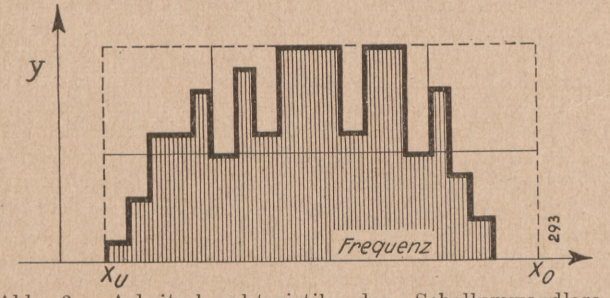


Abb. 3. Arbeitscharakteristik des Schallumwandlers, wenn er eine konstante Schallautstärke zugeführt erhält.

im gleichen Verhältnis ändert wie die Lautstärke vor dem Schallumwandler, dann bezeichnen wir diese Erscheinung als Verzerrung, und weil eine solcher Art die Linearität betrifft, als lineare Verzerrung. Durch sie kommen bekanntlich die Frequenzbenachteiligungen, wie sie sich bei manchen Apparaten zeigen, indem tiefe oder hohe Töne fehlen.

Die Abb. 3 zeigt die Arbeitscharakteristik eines Schallumwandlers, wenn er durch eine gleichbleibende Schalllautstärke erregt wird, deren Tonhöhe sich ändert. Aus der rein schematischen Darstellung sieht man, daß bestimmte Frequenzgebiete bevorzugt und andere stark benachteiligt oder gar unterdrückt werden. Setzt man einen Wert fest, um den die mittlere oder größte umgewandelte Lautstärke abweichen darf, ohne daß dadurch eine auffällige Benachteiligung eintritt, so sieht man, daß durch den verschiedenen Wirkungsgrad des Schallumwandlers der ursprüngliche Frequenzbereich ziemlich eingeengt wird. Dies ist jedoch zur naturgetreuen Wiedergabe eines Musikstückes höchst ungünstig.

Das Charakteristikum eines bestimmten Tones besteht in der Anzahl und Amplitude der zu ihm (dem Grundton) gehörigen Nebentöne; als Klangfarbe bezeichnet man die Eigentümlichkeit des Tones, vermöge deren man bei gleicher Tonhöhe des Grundtones diesen nach seinem Ursprung unterscheiden kann, d. h. ob dieser von einer Geige, Flöte usw. erzeugt wird. Bei linearer Verzerrung tritt bereits eine Klangfarbenfälschung ein. Sprache klingt bei Benachteiligung der hohen Frequenzen dumpf, bei Vernachlässigung der tiefen Frequenzen kraftlos.

Sehr entstellend, also verzerrend, wirkt sich die lineare Verzerrung bei Übertragung von Musik aus. Der Frequenzbereich ist hier viel größer als bei der Sprache; noch weit größer ist aber der Amplitudenbereich. Man denke nur an den Lautstärkeunterschied,

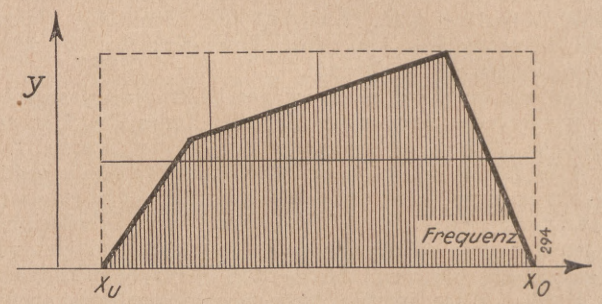


Abb. 4. Gesamtarbeitscharakteristik der Übertragungssysteme zwischen dem Schallumwandler (in Raum A) und dem Schallsender (in Raum B).

der zwischen dem Pianissimo eines einzigen Instrumentes und dem Fortissimo des gesamten Orchesters besteht. In der Beherrschung dieses Amplitudenbereiches liegt die enorme Schwierigkeit der einwandfreien Musikübertragung; die Mittel zur Bewältigung des notwendigen Frequenzbereiches von etwa 30 bis 10 000 Hertz sind einfacher als diejenigen, die für einen Lautstärkenbereich von einigen Zehnerpotenzen notwendig sind. Aus Gründen, die in der Natur der Übertragungssysteme und ihrer Einzelapparate liegen, ist nur ein begrenztes Amplitudenspektrum möglich. Die geringste Lautstärke muß so weit über dem Störungsspiegel liegen, daß die von den Eigengeräuschen der Übertragungssysteme herrührende Lautstärke (Störlautstärke) gegenüber der minimalsten Nutzlautstärke nicht störend in Erscheinung tritt; diese Forderung begrenzt den Amplitudenbereich bereits sehr merklich.

Die in Abb. 1 mit Üg, Üv und Üe bezeichneten Übertragungssysteme können jedes für sich wieder linear verzerrend sein; der Einfachheit halber wollen wir für diese drei zusammen die in Abb. 4 dargestellte Arbeitscharakteristik annehmen. Die Benachteiligung der unteren Frequenzen soll von den Schaltmitteln in den Niederfrequenzapparaten, diejenige der hohen Frequenzen von den Hochfrequenzkreisen (scharfe Resonanzkurve der Empfängerschwingkreise) herrühren. Wir wollen für das in Abb. 1 schematisch dargestellte elektroakustische Übertragungssystem das Zusammenwirken aller Verzerrungsquellen an Hand von der Wirklichkeit angenäherten Arbeitscharakteristiken der Einzelsysteme einfach darstellen. Lassen wir die beiden Systeme, denen die in Abb. 3 und 4 gezeigten

Charakteristiken entsprechen, zusammenarbeiten, dann ergibt sich der in Abb. 5 dargestellte Frequenzgang der am Schallsender im Raum B ankommenden Energie, wenn der Schallumwandler im Raum A mit konstanter Lautstärke erregt wird. Man wird leicht den Einfluß der Arbeitsweise von Üg, Üv und Üe, die wir in Abb. 4 zeigten, auf die in Abb. 3 dargestellte Kurve erkennen; es erfolgt eine weitere Benachteiligung der mittleren und unteren Frequenzen.

Die Abb. 6 soll die Charakteristik eines Schallsenders (Lautsprechers) darstellen, wenn er über den zwischen X_u und X_o liegenden Frequenzbereich eine konstante elektrische Energie zugeführt erhält (wir könnten auch annehmen, daß die gezeigte Kurve die vom Lautsprecher abgestrahlte Lautstärke ist, wenn am Gitter der Endröhre eine konstante Wechselspannung herrscht). Auch hier finden wir eine sehr starke Abweichung von der Linearität. Wird dieser Schallsender an das bisher genannte Übertragungssystem angeschlossen, so tritt eine weitere, durch ihn verursachte lineare Verzerrung ein, so daß man schließlich den in Abb. 7 gezeichneten Verlauf der Schallautstärke im Raum B erhält, während im Raum A über den gleichen Frequenzbereich eine konstante Lautstärke herrschte. Man sieht, daß die linearen Verzerrungen sich von Übertragungsglied zu Übertragungsglied vererben, wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden.

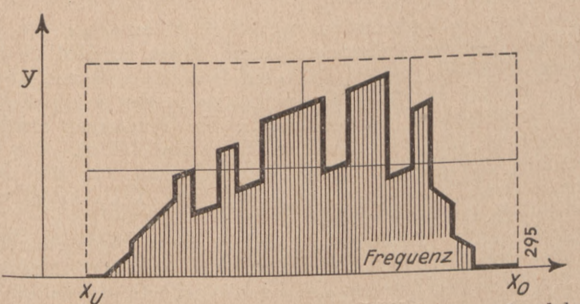


Abb. 5. Am Schallsender im Raum B ankommende elektrische Energie. Diese schematische Charakteristik resultiert aus dem Zusammenarbeiten vom Schallumwandler und den Übertragungssystemen: „gebend, vermittelnd und empfangend“.

Bisher wurde immer eine solche Lautstärke vorausgesetzt, bei der noch keins der Übertragungsglieder überbeansprucht — übersteuert — wird. Da durch die Übersteuerung Verzerrungen verursacht werden, die das Klanggebilde nicht nur in seinem Amplitudenverhältnis verändern, sondern auch in den vorhandenen Frequenzen, so muß der Vermeidung solcher Verzerrungen ganz besondere Sorgfalt zugewandt werden.

Wie bereits erwähnt, ist der bei Musikübertragung zu bewältigende Lautstärkenunterschied sehr groß; er kann um so größer sein, je umfangreicher das Orchester bei einer fff-Stelle gegenüber demjenigen Soloinstrument ist, das in seinem Alleinvortrag eine ppp-Stelle hat. Einem solchen Lautstärkenunterschied können die Rundfunkübertragungssysteme mit den heutigen technischen Mitteln nicht folgen. Der Aussteuerungsgrad und damit der Lautstärkenbereich eines Rundfunkübertragungssystems ist einerseits durch den Störungsspiegel (für die geringsten Lautstärken), andererseits (für die größten Lautstärken) durch den möglichen Modulationsgrad des Hochfrequenzsystemes (Aussteuerbereich des Senders) eindeutig begrenzt. Alle übrigen auf der Senderseite liegenden Übertragungssysteme müssen es, ohne selbst übersteuert zu werden, gestatten, diese obere Aussteuerungsgrenze zu erreichen. Andererseits müssen sie die geringste Nutzlautstärke so weit über den Störungsspiegel heben, daß bei solchen Stellen geringer Lautstärke die Störungen praktisch nicht wahrnehmbar sind.

Damit sind dem Eingang und Ausgang jedes einzelnen Übertragungsgliedes auf der Senderseite ganz bestimmte Minimal- und Maximalamplituden zugeordnet, die, ohne Verzerrungen hervorzurufen, nicht überschritten werden dürfen. Der gesamte Lautstärkebereich für die Schallstärke vor dem Mikrophon ist damit gleichzeitig festgelegt.

Wird die untere Lautstärkegrenze unterschritten, dann treten die Störgeräusche deutlich merkbar hervor; erfolgt

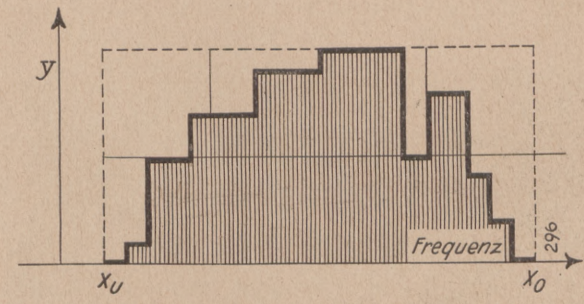


Abb. 6. Charakteristik des Schallsenders im Raum B, wenn ihm eine konstante elektrische Energie für das ganze Frequenzgebiet X_u bis X_o zugeführt wird.

eine Überschreitung der oberen Amplitudengrenze (man bezeichnet diese Tatsache als Übersteuerung), dann tritt eine Verzerrungsform auf, die als nichtlineare Verzerrung bezeichnet wird. Dabei erfährt das Klangbild eine völlige Entstellung, die sogar so weit gehen kann, daß das Klangbild unkenntlich wird. Es ist dann weder eine amplitudengetreue noch frequenzgetreue Übertragung gewahrt. Bei geringen nichtlinearen Verzerrungen erhalten wir eine Klangbildveränderung durch Hinzukommen von Frequenzen, die ursprünglich nicht vorhanden sind. Diese den Frequenzumfang eines Tones meist erweiternden Verzerrungen sind natürlich viel unangenehmer als die nur das Amplitudenverhältnis eines Tones und seiner Nebentöne ändernde lineare Verzerrung. Bei grober Übersteuerung kann man also nicht mehr von einem Klangbild, sondern nur noch von einem unschönen Geräusch sprechen.

Zur Vermeidung von nichtlinearen Verzerrungen durch Übersteuerung, d. h. von Amplituden, denen ein Übertragungssystem nicht mehr gewachsen ist, gibt es einerseits die Möglichkeit, solche Lautstärken vor dem Schallumwandler überhaupt nicht auftreten zu lassen, andererseits Vorrichtungen, die eine Amplitudenbegrenzung bewirken. Eine



Abb. 7. Wiedergabecharakteristik, die das Zusammenwirken aller Übertragungssysteme zwischen Schallquelle und Schallempfänger darstellt.

Vorrichtung zur Amplitudenbegrenzung ist bereits dort unterzubringen, wo sich die erste übersteuerbare Stelle der langen Kette der Übertragungselemente befindet.

Nichtlineare Verzerrungen treten bei Übersteuerung von Röhren und auch dann auf, wenn ihre Vorspannung nicht richtig eingestellt ist; letzteres zeigt sich durch einen vom Normalwert des Anodenstromes abweichenden Ruhestrom. Um diese Verzerrungsquellen sofort und leicht zu erkennen, werden die Anodenstromkreise von Röhren mit Meßinstrumenten ausgestattet. Die Abb. 8 zeigt einen Endverstärker mit Überwachungs- und Regeleinrichtungen sowie mit einem

automatischen Begrenzer (a. B.). Von Hand zu bedienende Lautstärkeregler werden zur Ersteinregulierung des Verstärkers für die jeweilige Übertragung nötig.

Abb. 9 erläutert die Arbeitsweise eines automatischen Begrenzers. Es wird angenommen, daß ohne Regler die Amplituden im elektrischen System denjenigen im akustischen Systems (z. B. im Raum A) proportional sind, wie es die Kurve I andeutet. Wenn $A_{max\,el.}$ die höchstzulässige Amplitude des elektrischen Systems ist, darf nur eine dem Wert A_{max} entsprechende Schallautstärke auftreten; bei größeren Werten treten nichtlineare Verzerrungen infolge Übersteuerung auf. Die Störungen verursachen die Amplitude $A_{st.}$; die kleinste Nutzamplitude ist $A_{min\,ak.}$, der der Wert $A_{min\,el.}$ entspricht. Durch den Begrenzer werden nun die Amplituden $A_{ak.}$ und $A_{el.}$ einander nicht mehr proportional gehalten, sondern es erfolgt eine stetige Verminderung der Amplitude $A_{el.}$ Dadurch erzeugt man zwangsläufig zwar eine lineare Verzerrung, aber eine andere Art als oben betrachtet. Sie ist bei richtiger Arbeitsweise des Begrenzers unauffällig und hat den wesentlichen Vorteil, die unschönen nichtlinearen Verzerrungen zu vermeiden. Bei mäßigen linearen Verzerrungen bleibt die Verständlichkeit erhalten, während bei mäßigen nichtlinearen Verzerrungen das Klangbild bereits entstellt wird.

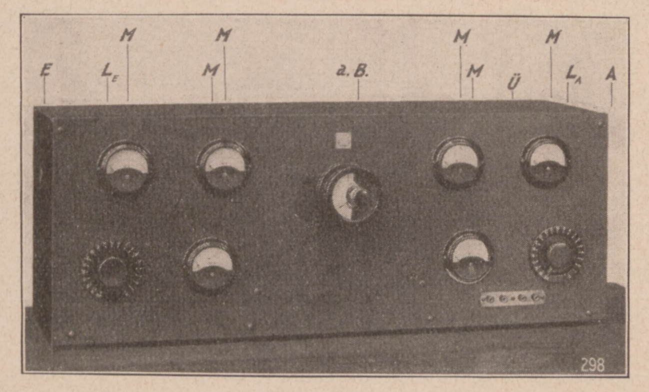


Abb. 8. Großer Reisz-Verstärker mit Einrichtungen zur Erkennung und Verhinderung von Verzerrungen. Die Bedeutung der Bezeichnungen ist folgende: LE und LA Lautstärkeregler am Eingang E und Ausgang A des Verstärkers (Handbedienung); M = Meßinstrumente zur Überwachung der Arbeitsweise der Röhren; a. B. = automatisches Amplituden-Begrenzungsgerät zur verzerrungsfreien Steuerung der Endröhre im Verstärker; Ü = Anschlußbuchsen für die Überwachung der Arbeitsweise des Verstärkers durch eine Person.

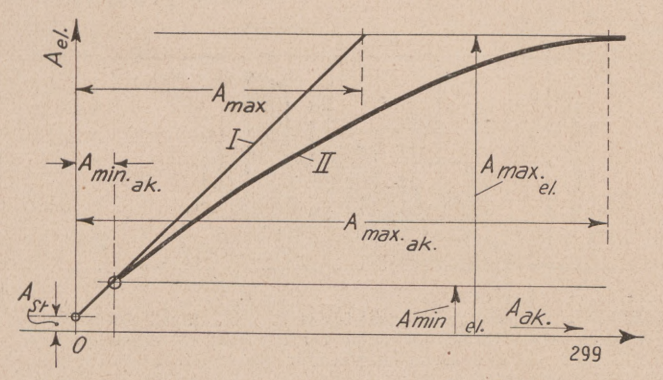


Abb. 9. Schematische Darstellung der Reglungsweise eines Amplitudenbegrenzers (Kurve I ohne, Kurve II mit Regler).

Die lineare Verzerrung durch einen Begrenzer ist dergestalt, daß das Amplitudenverhältnis zeitlich aufeinanderfolgender Klangbilder nicht ganz dem Original entspricht; dies sei besonders bemerkt. Bei Ausschluß sonstiger linearer Verzerrungen ist während eines Augenblickes das Amplitudenverhältnis der Töne des Klangbildes völlig gewahrt, so daß also keine Klangbildfälschung eintritt. Diese Tatsache wird deswegen besonders erwähnt, weil hier meistens eine Verwechslung mit den weiter oben erläuterten linearen Verzerrungen geschieht. Die linearen Verzerrungen, die durch die verschiedene Durchlässigkeit der einzelnen Übertragungssysteme bedingt sind, sind gleichzeitige und sind stets vorhanden, auch dann, wenn der Begrenzer arbeitet. Von einer Übersteuerung abgesehen, hätten wir diese also auch dann, wenn der Amplitudenbegrenzer nicht vorhanden wäre.

Die durch den Begrenzer verursachte lineare Verzerrung bemerkt man erst dann, wenn man das Amplitudenintegral über einen merklich größeren Zeitabschnitt bildet, als etwa ein einziges Klangbild Zeit erfordert.

Einzelheiten über den Ausbau des schweizerischen Rundfunknetzes

Die schweizerische Postverwaltung gibt jetzt Einzelheiten über die Durchführung der geplanten Umgestaltung der bestehenden Rundfunkorganisation bekannt. Das Wichtigste an diesem Projekt ist der Bau von drei Großsendern für das sprachlich dreigeteilte Gebiet.

Die erste Sendestation wird bei Munster, in der Nähe des Sempacher-Sees, ungefähr 20 km nordöstlich von Luzern, errichtet werden und eine Sendeenergie von 25 kW haben, die bis auf 50 kW, das Doppelte der vorgesehenen Leistung, gesteigert werden kann. Die Sendungen erfolgen auf der gegenwärtigen Züricher Welle von 459 m. Die Besprechung des Senders erfolgt abwechselnd von den Aufnahmeräumen Basel, Bern und Zürich aus. Die Ansage wird deutsch und italienisch sein.

Die zweite Sendestation erhält ihren Aufstellungsort bei der Ortschaft Scottens, nordöstlich von Lausanne, und ist ausschließlich für das französische Sprachgebiet bestimmt. Eine Energie von 12,5 kW, die bis auf 25 kW gesteigert werden kann, und die Sendewelle von Radio-Bern 403 m sind für diesen Sender vorgesehen. Die Besprechungen erfolgen hier von Genf und Lausanne aus.

Die dritte Sendestation soll dem italienischen Sprachgebiet dienen und ist auf dem Berge Cenera im Tessiner Land, in gleicher Entfernung von Lugano, Locarno und Belinzona, projektiert. Die Energie wird 3 kW betragen, und als Sendewelle soll die gegenwärtig von Genf benutzte von 760 m Verwendung finden. Hier werden die musikalischen Darbietungen von den Aufnahmeräumen der deutschsprachigen Gebieten übertragen.

Außer diesen angeführten Radiostationen sind noch weitere Zwischensender in Bern, Basel, Sankt Gallen, Zürich, Sion, Genf und Covie mit einer Maximalleistung von 1,2 kW auf dem Gleichwellenband geplant.

Sämtliche Sendestationen werden mittels pupinisierter Kabel untereinander verbunden, womit die Möglichkeit zur Übertragung einer gemeinsamen Darbietung und die Beteiligung an dem internationalen Programmaustausch gegeben ist.

Der technische Überwachungsdienst und die entstehenden Kosten entfallen auf die Postverwaltung; der Programmteil und das Vortrag- und Pressewesen werden von zwei Sendegesellschaften bestritten werden. *—r.*

*

Sender in der Wüste

Der Ministerrat der ägyptischen Regierung hat einen Plan genehmigt, wonach Kairo durch eine Kette von beweglichen und feststehenden Sendern in Verbindung mit allen Hauptoasen der Libyschen Wüste gebracht wird. Diese Sender werden tagsüber auf mittleren und nachts auf kurzen Wellen arbeiten. Die Arbeiten zur Fertigstellung des Senders in Kairo sind nahezu vollendet, während die Errichtung der Oasensender naturgemäß langsam und schwierig vor sich geht.

Ein Glimmlampenrelais

Die Glimmlampe als Helfer des Amateurs

Die Glimmlampe hat bei den Amateuren noch lange nicht die Beachtung gefunden, die ihr gebührt. Wenige werden z. B. wissen, daß man sich leicht ein Glimmlampenrelais bauen kann; aus diesem Grunde sei einmal die Zusammenstellung eines außerordentlich empfindlichen Glimmlampenrelais beschrieben.

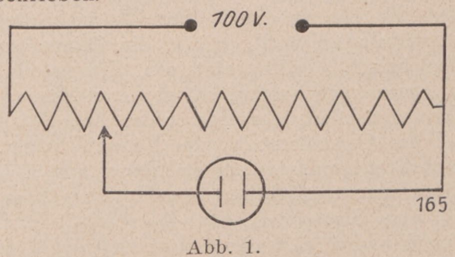


Abb. 1.

In der Glimmlampe besitzen wir ein äußerst empfindliches Anzeigeinstrument: zur Isolationsprüfung, als Signal- und Kontrollampe sowie zur Überspannungsanzeigung, als Reduktor und Niederfrequenzgenerator, Überlagerer, und man kann sie auch zur Demonstration des Photoeffekts benutzen.



Abb. 2.

Für meine Versuche benutzte ich eine normale Bienenkorb-Glimmlampe für 110 Volt. Schalten wir nun einmal eine derartige 110 Volt-Glimmlampe an ein Potentiometer oder eine Anodenbatterie von etwa 100 Volt, wie es Abb. 1 zeigt, und stellen dann das Potentiometer oder die Anodenbatterie so ein, daß die Glimmlampe zündet. — Die Glimm-

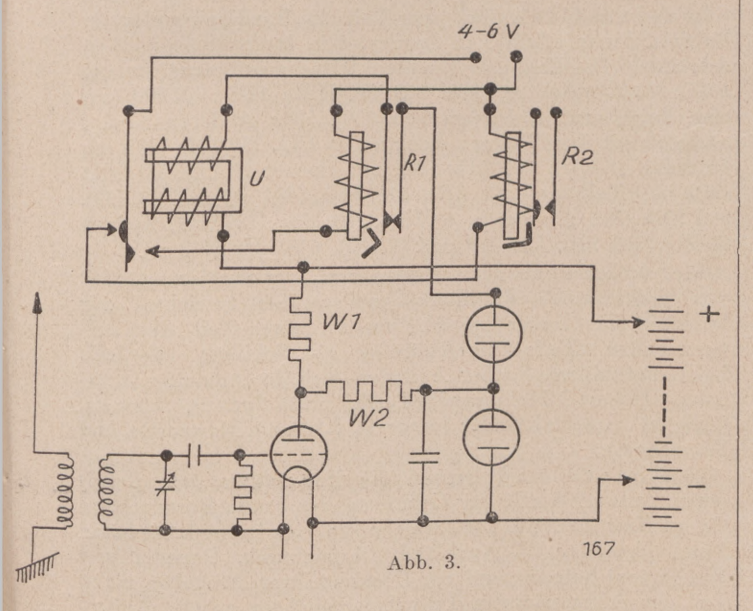


Abb. 3.

lampe hat nämlich zwei kritische Punkte, an der wir immer arbeiten müssen, die sogenannte Zündspannung und die Abreißspannung. Die Zündspannung liegt bei der 110 Volt-Glimmlampe ungefähr bei 80 bis 90 Volt, die Abreißspannung bei 75 bis 80 Volt. — Hat die Glimmlampe nun gezündet, so gehen wir wieder mit dem Potentiometer so weit herunter, daß die Zündung abreißt; dann geben wir nur ganz wenige Volt mehr, aber so, daß die Glimmlampe noch nicht zündet. In diesem Zustand genügt es, dann die Glimmlampe mit einer anderen Lichtquelle aus kurzer Entfernung zu belichten, um sie zum Zünden zu bringen. Um sie wieder in Bereitschaft zu setzen, brauchen wir nur kurz den Stromkreis zur Glimmlampe zu unterbrechen, so ist die Glimmlampe wieder für die nächste Lichtanzeigung eingestellt.

Für die Zwecke eines Glimmlampenrelais ist es zweckmäßig, den Vorschaltwiderstand, der sich in jeder Glimmlampe befindet, und der sie beim gewöhnlichen Gebrauch gegen plötzliche Überspannung schützen soll, zu entfernen. Um diese Änderung durchzuführen, wird zunächst der Sockel der Glimmlampe über einer Flamme erwärmt, bis sich die Zuführungsdrähte zum Sockel lösen. Dabei erweicht gleichzeitig die Kittmasse, die den Sockel hält, und man kann den Sockel bequem herunterziehen. Es macht dann weiter keine Schwierigkeit, den Widerstand zu entfernen. Er besteht bei den meisten Glimmlampen aus einer kleinen Tonröhre, die mit Nickelindraht bewickelt ist, und hat bei der 110 Volt-Glimmlampe einen ungefähren Widerstand von 1500 Ohm, bei 220 Volt 4000 Ohm. Der Sockel wird dann wieder mit Siegellack angekittet.

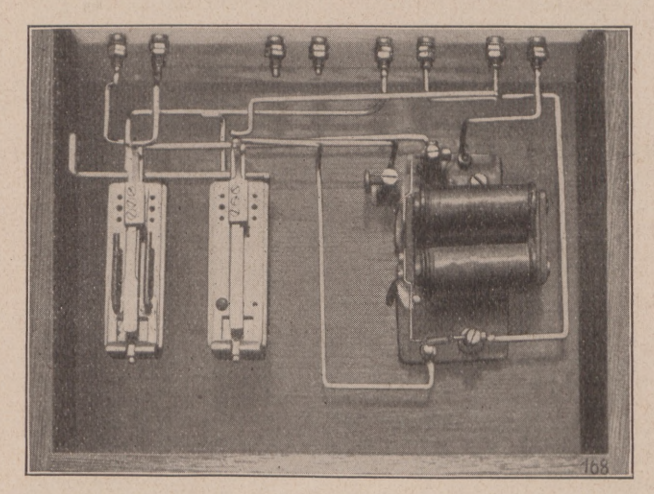


Abb. 4. Ansicht des Glimmlampenrelais von der Unterbrecherseite.

Nun zum Aufbau des eigentlichen Glimmlampenrelais. Hierzu benötigt man zwei Glimmlampen von je 110 Volt, die hintereinander geschaltet werden, wobei sich dann drei Anschlußstellen (Abb. 2) ergeben. Der erste Anschluß ist die Anode (oder Kathode), der zweite die Zündelektrode, der dritte die Kathode (oder Anode). Schalten wir diese Anordnung wieder an ein Potentiometer oder die Anodenbatterie, die aber jetzt 200 Volt hergeben muß, weil zwei Glimmlampen von je 110 Volt hintereinander liegen, und stellen die Spannung wieder unterhalb der Zündspannung ein, so genügt eine ganz geringe Zündelektrode, um beide Glimmlampen zum Zünden zu bringen. Zum Beispiel das Berühren mit einem geriebenen Glasstab oder das Aufladen unseres Körpers an der Anodenbatterie und dann Berühren der Zündelektrode ruft eine sofortige Zündung der Glimmlampen hervor.

Um die Glimmlampen nun in dauernder Bereitschaft zu haben, um sie etwa als Steuerrelais im Bildfunkempfänger oder Morseschreiber zu benutzen, legen wir einen abgeänderten Selbstunterbrecher und zwei Telephonrelais in den Glimmlampen-Stromkreis, so daß sich die Glimmlampen selbsttätig unterbrechen und in dauernder Bereitschaft sind. Abb. 3 gibt die genaue Schaltung an. Der Selbstunterbrecher muß mit einer mindestens 500ohmigen Magnetwindung versehen sein, da sonst der Anker durch

den geringen Glimmstrom von nur 30 bis 50 mA nicht kräftig genug angezogen wird. Der Anker erhält auf der einen Seite eine Verlängerung und auf ihr ein Kontaktplättchen, ihm gegenüber eine Kontaktspitze (vgl. Abb. 3). Der umgearbeitete Unterbrecher wird nun so geschaltet, daß der Glimmstrom durch die beiden Magnetwicklungen über die Kontaktfedern des ersten Telephonrelais geht; die Magnetwicklung des Telephonrelais liegt nun wieder mit dem einen Anschluß an die Kontaktspitze des Unterbrechers, die bei angezogenem Anker Kontakt haben muß. Der andere Anschluß geht zur 4- bis 6 Volt-Batterie oder über eine Glimmlampe als Reduktor an das Lichtnetz. Der freie Pol der Batterie oder des Lichtnetzes führt dann direkt an den Unterbrecheranker. Somit wäre das Relais fertig.

Doch z. B. für einen Bildfunkempfänger oder Morseschreiber können wir es so nicht gebrauchen, weil es die Striche immer nur als eine schnelle Folge von Punkten wiedergibt.

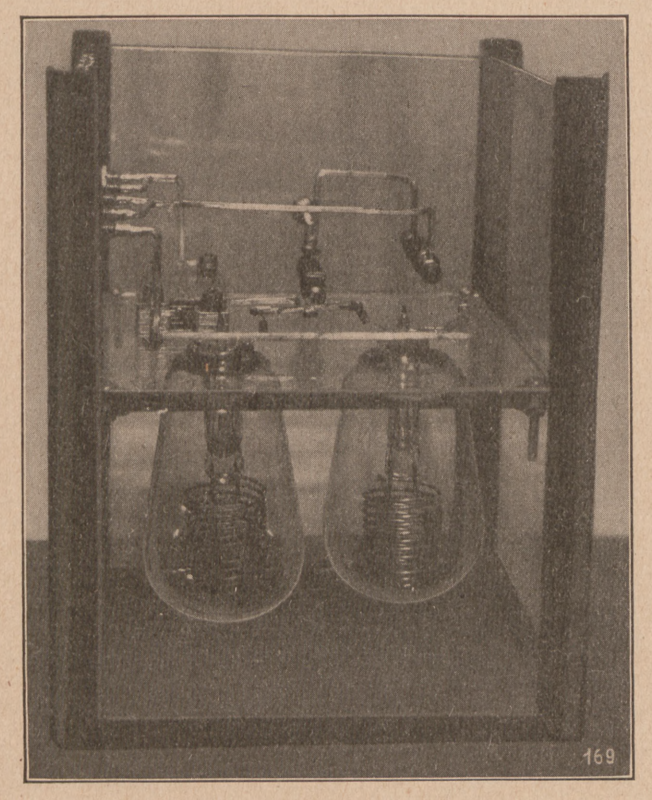


Abb. 5. Das Glimmlampenrelais. Die entsockelten Glimmlampen sind deutlich zu erkennen.

Wir brauchen also das zweite Telephonrelais als ein Verzögerungsrelais, das die Strichperioden überbrückt. Das zweite Relais wird gleichfalls mit dem einen Anschluß von der Magnetwicklung an die 4- bis 6 Volt-Batterie gelegt bzw. über die Glimmlampe an das Lichtnetz. Der andere Anschluß an die zweite Kontaktspitze des Unterbrechers, die bei abgefallenem Anker Kontakt gibt, d. h. daß bei dem zweiten Telephonrelais bei losgelassenem Unterbrecheranker die Kontaktfedern geöffnet sind. Um die Perioden zu überbrücken, habe ich am zweiten Telephonrelais den Anker mit zwei kleinen Gewindestangen, auf denen verstellbare Gewichtchen sitzen, versehen. Der Anker kann dadurch so träge eingestellt werden, daß er bei schnellen Strichperioden nicht mitgehen kann und man im Morseschreiber oder Bildfunkgerät einen glatten Strich erhält.

Wie alle Relaisanordnungen nur mit gleichgerichteten Stromschwankungen arbeiten, so kann auch das hier beschriebene Glimmlampenrelais nur hinter einem Audion oder Gleichrichter arbeiten. Wie Abb. 3 zeigt, ist das Glimmrelais hinter ein Audion geschaltet, dessen Stromverhältnisse folgende sind: Der Pluspol der Anodenbatterie geht über Unterbrecher und Kontaktfedern des ersten Telephonrelais zur Glimmlampe. Von dieser Leitung führt der Anodenstrom über den Widerstand W_1 (100 000 Ohm) zur Anode des Audions. Zwischen Audion und Zündelektrode liegt der Widerstand W_2 (2 Megohm). In der Leitung von der Zündelektrode zur Kathode liegt ein kleiner Kondensator (200 cm), um die Empfindlichkeit zu erhöhen.

Wird der Glimmlampenstrom kurz vor der Zündspannung eingestellt, so fließt ein bestimmter Anodenstrom vom Audion über W_1, der sich auch über W_2 ausbreitet, jedoch von W_2 so vermindert wird, daß er die Glimmlampe nicht zum Zünden bringt. Trifft jetzt ein Stromstoß auf das Gitter des Audions, so beginnt sofort ein stärkerer Anodenstrom in W_1 zu fließen, der sich sofort über W_2 mit ausbreitet und die Glimmlampen zum Zünden bringt. Sofort wird in der Glimmlampenleitung ein Strom von 30 bis 40 mA hervorgerufen, der den Anker des Unterbrechers anzieht, gleichzeitig den Stromkreis von R_1 schließt und von R_2 öffnet. Von R_1 wird jetzt der Anker angezogen und öffnet die Kontaktfedern und damit den Stromkreis der Glimmlampe, aber nicht den Anodenstrom. Bei R_2 fällt der Anker ab, und die Kontaktfedern schließen sich. Während der Dauer des Stromstoßes pendelt der Anker des Unterbrechers hin und her. R_2 bleibt durch seine Trägheit in Ruhe, und die Kontaktfedern bleiben solange geschlossen. Beim Gleichrichter ist die Wirkung fast dieselbe, nur daß im Ruhezustande durch die negative Gittervorspannung kein Anodenstrom über W_1 fließt.

Wie empfindlich ein derartiges Glimmlampenrelais arbeitet, kann man daran sehen, daß schon ein geringer Photozellenstrom ohne vorherige Verstärkung genügt, um es zum Ansprechen zu bringen. Beim Anschluß an einem Rundfunkgerät leuchtet und arbeitet das Relais im Rhythmus der Sprache.

Abb. 4 und 5 erläutern den Aufbau der obenbeschriebenen Schaltung. *Alb. Hiller.*

Entwicklung des Rundfunks in Australien

In Australien sind zur Zeit 18 Rundfunksender in Betrieb, davon allein 5 in Sydney, 4 in Melbourne und 3 in Adelaide. Die Zahl der Rundfunkteilnehmer betrug Anfang 1927: 193 500, Anfang 1928: 263 000, Mitte 1929: 301 200 (auf eine Bevölkerungszahl von 6 000 000). Die größeren Sender arbeiten auf den Wellen: Adelaide (5 CL), 759 kHz (395 m); Brisbane (4 QG), 779 kHz (385 m); Hobart (7 ZL), 581 kHz (516 m); Melbourne (3 AR), 619 kHz (484 m) und (3 LO), 808 kHz (371 m); Perth (6 WF), 240 kHz (1250 m); Sydney (2 BL), 849 kHz (353 m) und (2 FC), 678 kHz (442 m).

Die größeren Sender werden von der Regierung oder von zugelassenen Rundfunk-Gesellschaften betrieben, zur Deckung der Ausgaben erhalten sie einen Teil der aufkommenden Teilnehmergebühren (24 Schilling jährlich). Leistungsfähigere Sender befinden sich in Adelaide, Brisbane, Hobart, Melbourne, Perth und Sydney, kleinere (private) Rundfunksender ferner in Bathurst, Newcastle und Toowoomba.

In Neuseeland begann die Entwicklung des Rundfunks Ende 1926 mit der Gründung der Radio Broadcasting Co. of New Zealand, Ltd., welche die vier hauptsächlichsten Rundfunksender (in Auckland, Christchurch, Dunedin und Wellington) betreibt und zur Deckung ihrer Ausgaben einen Teil der aufkommenden Teilnehmergebühren erhält. Außerdem sind noch 10 Privatrundfunksender (4 in Dunedin, 2 in Auckland, je 1 in Christchurch, Gisborne, Palmerston und Wanganui) vorhanden. Die vier Hauptsender, von denen derjenige in Wellington eine Antennenleistung von 5 kW besitzt, arbeiten auf den Wellen: Auckland (1 YA), 900 kHz (333,3 m); Christchurch (3 YA), 980 kHz (306,1 m); Dunedin (4 YA), 650 kHz (461,5 m); Wellington (2 YA), 720 kHz (416,7 m).

Die Zahl der Teilnehmer betrug Ende 1927: 40 000.

Herstellung einer Elektroschalldose

Von

Wolfgang Egerland

Wieweit sich mit der nachstehend beschriebenen Schalldose eine gute Tonwiedergabe erzielen läßt, muß die Erfahrung lehren. Da der Bau sehr einfach ist, kann der Versuch empfohlen werden.

Vor mehr als einem Jahre beschrieb Ewald Popp im „Funk-Bastler", Jahr 1928, Heft 29, die Selbstherstellung einer elektrischen Grammophonschalldose. Die dort beschriebene Anordnung habe ich im Laufe der Zeit etwas abgeändert und dadurch die Lautstärke der Dose wesentlich erhöhen können, ohne die Güte der Wiedergabe zu verringern.

Die Dose arbeitet bei mir jetzt mit polarisiertem Anker und setzt sich aus zwei Telephonmagneten (oder einem

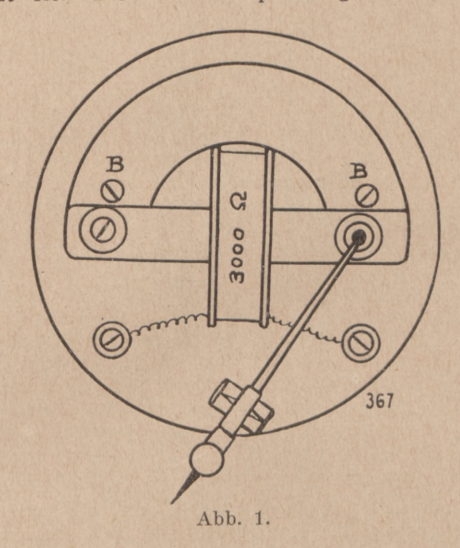


Abb. 1.

Magnet entsprechender Größe), einem Weicheisenanker (1 mm stark, 5 cm lang, 10 mm breit), einer Lautsprecherspule (3000 Ohm), einem Übertragungshebel mit Spitzenlager, zwei Klemmschrauben, einigen Messingschrauben (20 mm lang, 3 mm stark, mit Muttern und Unterlagscheiben) und einer Hartgummischeibe (5 mm stark, 7 cm Durchmesser) zusammen.

Der Arbeitsgang der Herstellung einer solchen Schalldose ist folgender:

Auf die Hartgummi-Grundplatte legt man zunächst einen Telephonmagneten und markiert die erforderlichen Bohrungen auf der Platte (vgl. Abb. 1). Der Mittelpunkt der Platte wird ebenfalls durchbohrt. Das Loch nimmt die Schraube auf, mit der die Dose an ihrem Halter bzw. Tonarm der Sprechmaschine befestigt wird. Man bohrt alsdann noch die Löcher für die Klemmschrauben. Aus 1 mm starker Pappe fertigt man drei Nachbildungen eines Telephonmagneten an. Sie dienen als Unterlage der Magneten und erhalten die gleichen Bohrungen wie diese. Die Zusammensetzung geschieht in der Weise, daß man die drei Unterlagen für die Magneten in richtiger Lage auf die Grundplatte legt, darauf kommen die beiden Telephonmagneten, gleichnamige Pole aufeinander, zu liegen. Es ist darauf zu achten, daß die Magneten besonders an den Polen sehr genau aufeinander passen, so daß kein Spalt zwischen ihnen bleibt. Ist das zunächst nicht der Fall, so hilft Nachschleifen mit feinem Schmirgel. Nach nochmaligem Magnetisieren kann der Zusammenbau fortgesetzt werden. Die Muttern der Befestigungsschrauben B sind fest anzuziehen. Einlegen von Unterlegscheiben ist zu empfehlen.

In dem Raum zwischen den Polen findet die Spule (3000 Ω) ihren Platz (vgl. Abb. 1). Durch die Mittelbohrung der Grundplatte steckt man vorher noch die Schraube, die zur Befestigung der Dose am Tonarm dient, deren Gewinde nach hinten hinausragt, und deren Kopf auf der Vorderseite der Platte versenkt wird. Darauf leimt man ein rechteckiges Stückchen Pappe als Unterlage für die Spule. Diese selbst wird aber noch nicht befestigt! Man steckt vielmehr erst den Weicheisenanker von obengenannter Größe durch die Spule hindurch und verschraubt ihn direkt mit dem einen Magnetpol.

Zwischen Schraubenkopf und Anker ist eine kräftige Unterlegscheibe einzuschalten, damit der Anker stark auf den Pol gepreßt werden kann. Es soll jetzt das freie Ende des Ankers fest auf dem anderen Magnetpol aufliegen. Die Spule wird nun so befestigt, daß der Anker frei durch sie hindurchgeht und überall genügend Spielraum hat. — Die Anschlüsse der Spule werden mit den Befestigungsschrauben der Klemmen verbunden. Die Klemmen selbst befinden sich auf der Rückseite der Hartgummiplatte.

Den Übertragungshebel erhält man für etwa 50 Pf. in einer Grammophonhandlung. Man achte nur darauf, daß man einen Hebel mit Spitzenlagerung bekommt, da dieser ohne Änderung gut brauchbar ist. In die Unterseite des Lagerklötzchens schneidet man eine kleine Bohrung mit Gewinde ein, die die Befestigungsschraube aufnimmt, bzw. man lötet ein mit Gewindeloch versehenes Messingstückchen (2 mm) auf die Unterseite des Klötzchens (vgl. Abb. 2). An das lange Ende des Hebels wird nun, rechtwinklig zu diesem, ein kurzes (5 mm) Messingstiftchen oder -schräubchen gelötet (vgl. Abb. 2), an dessen Kopf man ein etwa 3 mm starkes Korkscheibchen kittet. Das Korkscheibchen wird dann, nachdem man das Lager des Übertragungshebels in richtiger Stellung auf der Grundplatte befestigt hat, auf den Anker gekittet. Nunmehr nimmt man ein kleines Stückchen Watte und schiebt dies zwischen das freie Ankerende und den Magnetpol. Der Abstand zwischen Anker und Pol, der durch das Wattestückchen hervorgerufen wird, beträgt weniger als 0,5 mm. Die Dose ist jetzt fertig.

Die Verbindung der Dose mit dem Tonarm eines normalen Sprechapparates kann in der Weise erfolgen, daß man auf die hervorstehende Schraube auf der Rückseite der Dose einen Korken schiebt, der gerade in die Öffnung der Tonführung paßt. Oder man stellt sich einen einfachen Halter für die Dose selbst her, an dem sie mittels der vorgesehenen Schraube angebracht wird. Der Anschluß erfolgt mittels

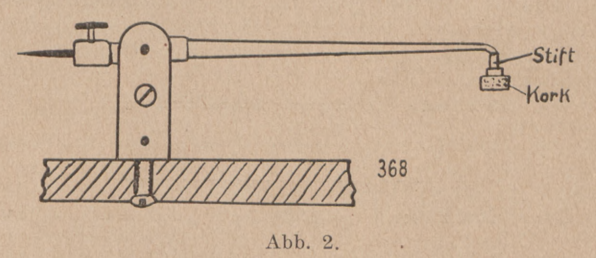


Abb. 2.

biegsamer Litze, die am Tonarm entlang geführt wird, an den vorgesehenen Klemmschrauben.

Die Verbindung mit dem Verstärker ist im „Funk-Bastler" schon oft erörtert worden.

Über die Wirkungsweise sei noch einiges bemerkt. Durch das zwischen Anker und Magnetpol liegende Watteteilchen sollen die Amplitudenverzerrungen verhindert werden, die bei einseitig wirkenden Systemen vor allem bei großen Ankerbewegungen infolge des quadratischen Anwachsens der magnetischen Anziehungskraft bei Annäherung des Ankers an den Pol auftreten. Daß dieser Weg gangbar ist, beweist die Qualität und Lautstärke der Wiedergabe, die mit dieser Anordnung erreichbar ist. Treten beim Aus-



probieren der Dose starke Verzerrungen auf, so berührt bei starken Schwingungen an einer Stelle der Anker den Pol. Durch Veränderung der Lage des Watteteilchens im Spalt mittels einer Rasierklinge bzw. durch Vergrößerung des Wattepolsters ist diesen Verzerrungen in einfacher Weise beizukommen.

Elektroschalldosen und Gittervorspannung

Von

Dr.-Ing. A. Kofes

Im „Funk-Bastler" 1929, Heft 39, gibt O. Scharfenberg einige Schaltungen an, die sich in der Hauptsache auf die Lautstärkeregulierung bei Schallplattenwiedergabe beziehen. Ergänzend hierzu möchte ich einige Angaben über die Gittervorspannung der Eingangsröhre machen, da Scharfenberg wohl erwähnt, daß der Verstärker für seine Schaltung größer dimensioniert werden muß, aber keine Zahlenangaben macht.

Ob man nun eine Potentiometerschaltung in der Anodenseite einer Röhre verwendet, wie Scharfenberg sie vorschlägt, oder vor dem Gitter der Eingangsröhre die Lautstärkenregelung anbringt, ist für die Gittervorspannung an sich belanglos. Bei der Schaltung von Scharfenberg liegt stets die gesamte Spannung am Gitter, während bei Schaltungen, die zwischen Schalldose (pickup) und Eingangsröhre regeln, nur bei voller Lautstärke die ungeschwächte Spannung der Schalldose an das Gitter kommt. Die Schaltungen nach Scharfenberg sind daher in diesem Punkte gefährlicher.

Wenn nämlich die Gittervorspannung zu klein ist, so tritt bei diesen Schaltungen stets eine Verzerrung durch Übersteuern auf, während bei den Schaltungen, die vor dem Gitter regulieren, die Verzerrungen durch den Lautstärkenregler beseitigt werden können. Das ist natürlich kein Grund, die Schaltungen von Scharfenberg, die ja anderer Vorteile wegen entwickelt worden sind, zu verwerfen. Ich möchte hier auch nur auf eine gewisse Gefahr hinweisen. Übrigens ist die eben gekennzeichnete Eigenschaft ein gutes Kriterium, um festzustellen, wo die Verzerrungen liegen. Lassen sie sich durch den Lautstärkenregler beseitigen, so liegen sie hinter dem Regler; tun sie das nicht, so ist es wahrscheinlich die Eingangsstufe, die übersteuert ist.

Nun zur Hauptfrage: Wie groß muß die Vorspannung der Eingangsröhre sein, um Übersteuerung zu verhindern? Das richtet sich nach der Schalldose. Die Vorspannung muß ja auf jeden Fall größer sein als die maximale Spitzenspannung, die die Schalldose in irgendeiner Frequenz liefert. Die folgende Tabelle gibt die Spitzenspannungen in Scheitelwerten, wie sie von den Elektrodosen geliefert werden, und daneben die davon abhängigen Mindest-Gittervorspannungen.

Schalldose	Scheitelspannung Volt	Gittervorspannung Volt
Blaupunkt	1,25	1,5
Loewe	0,28	0,5
Philips	4	4,5
Polyfar	1,15	1,5
Igranic	1,4	1,5

Wir sehen, daß wir im allgemeinen mit 1,5 Volt Vorspannung, also einer Zelle einer Trockenbatterie, auskommen. Auch bei der Loewe-Dose müssen wir wohl 1,5 Volt nehmen, wenn wir nicht bei 3,5 Volt-Röhren ½ Volt Spannungsabfall am Heizwiderstand zur Verfügung haben, wobei eine Trockenzelle immer noch besser ist, da sie nicht vom Ladungszustand der Batterie abhängt. Nur bei der Philips-Dose muß die Vorspannung erheblich größer sein. Wir müssen mindestens drei Zellen einbauen.

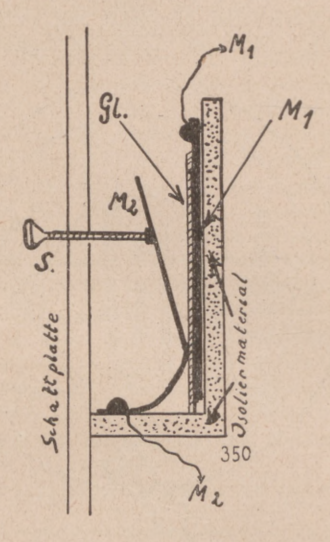
Voraussetzung für ein verzerrungsfreies Arbeiten des Verstärkers ist aber natürlich, daß auch die Anodenspannungen richtig gewählt werden. Wir können die Gitterspannung allein nicht erhöhen, ohne gleichzeitig durch Erhöhung der Anodenspannung dafür zu sorgen, daß die Röhrenkennlinie auch symmetrisch über dem Arbeitspunkt liegt, so daß die Gitterspannungsschwankungen nicht über den geraden Teil der Kennlinie hinausgehen.

*

Ein einfacher Neutralisationskondensator

Die Selbstherstellung eines Neutralisationskondensators erfolgt am einfachsten gemäß der Abbildung. Der Aufbau besteht aus einem Winkel Isoliermaterial, der seinerseits auf der Innenseite der Schaltplatte befestigt wird.

Auf dem senkrechten Schenkel des Isolierwinkels befestigt man eine Metallplatte des Kondensators (M_1). Auf diese Metallplatte wird eine dünne Glimmerscheibe (Gl) gelegt, die sie völlig überdeckt. Die andere Platte des Kondensators besteht aus einer federnden Metallplatte (M_2), die in der Weise gebogen wird, daß ihr unterer Teil auf dem wagerechten Schenkel des Isolierwinkels befestigt wird und bei der Biegung fest gegen die Glimmerscheibe drückt. Diese Glimmerscheibe verhütet einen Kontakt der beiden Platten M_1 und M_2.



Die Veränderlichkeit des Kondensators wird durch eine Schraube (S) geregelt, die durch die Frontplatte geführt wird. Die Spitze der Schraube, die gegen die Platte M_2 drückt, wird mit einem kleinen Stückchen Isoliermaterial versehen, so daß das Metall der Schraube keinen Kontakt mit M_2 erhält. *Hans W. Klop.*

*

Preisausschreiben für Rundfunkprobleme

Die französische Gesellschaft „Les Amis de la T. S. F." hat einen jährlich zur Verteilung gelangenden Preis für die beste Arbeit über theoretische oder praktische Fragen des Rundfunks geschaffen.

Achtung, hier Rangoon!

Die gesetzgebende Körperschaft von Burma hat 3000 Rupien für die Einrichtung von Rundfunk-Empfangsanlagen in der Nähe von Rangoon bewilligt.

Kurzwellensender Motala

Die Stockholmer Programme können jetzt auch auf Kurzwellen gehört werden. Der Kurzwellensender Motala sendet regelmäßig ab 5 Uhr nachmittags auf Welle 49 m.

Kurzwellenverbindung Brüssel—Kongo

Das belgische Kolonialministerium hat mit der Société Belge Radioélectrique einen Vertrag zur Errichtung einer Kurzwellenstation abgeschlossen, die der telegraphischen und telephonischen Verbindung mit dem Kongo dienen soll. Noch vor Ablauf des Jahres 1930 hofft man, die Telephonverbindung mit dem Kongo dem öffentlichen Verkehr übergeben zu können.

Neuere Tonfilm= und Sprechmaschinenpatente

Aufnahme= und Wiedergabeverfahren im optisch=photographischen Wege und für Schallplatten

Zu den elektro-akustischen Problemen, mit denen sich heute seit Einführung des Rundfunks neben den Fachleuten auch ein weiter Kreis von Laien beschäftigt, gehören auch die Lautreproduktionsmittel, wie elektrische Sprechmaschine und Tonfilm. Bei dem regen Interesse, das heute weiterhin die patentrechtlichen Fragen für die meisten technischen Gebiete erwecken, glauben wir im Sinne und zum Nutzen unserer Leserschaft zu handeln, wenn wir von Zeit zu Zeit über die neueren deutschen Patente auf dem Gebiete des Tonfilms und der elektrischen Sprechmaschine einen Überblick geben.

Der grundsätzliche Gedanke, eine Tonaufzeichnung oder Wiedergabe auf Film oder Platte durch elektrische Mittel herbeizuführen, ist patentrechtlich nicht geschützt. Die in Betracht kommenden Grundverfahren sind größtenteils schon sehr alt. So ist z. B. der Gedanke des optisch-photographischen Tonfilms bereits von dem deutschen Physiker Ruhmer im Jahre 1901 ausgeführt und beschrieben worden. Die Ruhmersche Anordnung bestand auf der Aufnahmeseite im wesentlichen aus einem von den Sprechströmen gesteuerten Lichtbogen, dessen Lichtstrahlen mittels entsprechender Linsen auf einem photographisch empfindlichen Film ein Querlinienphonogramm erzeugten. Auf der Wiedergabeseite wurde der so hergestellte Film zwischen einer konstant brennenden Bogenlampe und einem vor einer Selenzelle befindlichen Spalt vorbeigeführt. Die durch die Selenzelle erzeugten Ströme wurden in einem Telephon hörbar gemacht.

Für das magnetische Aufzeichnungsverfahren von Paulsen gab es früher ein grundlegendes Patent, das D. R. P. 109 569, das aber wohl kaum wirtschaftlich hat ausgewertet werden können, da es bereits im Jahre 1898 angemeldet worden und nun schon lange wieder erloschen ist. Weiterhin sei hier das D. R. P. 137 316 von Gaumont genannt, das wohl als erstes eine elektrische Synchronisiervorrichtung zwischen Projektionsgerät und Lautwiedergabevorrichtung zum Gegenstand hatte. Von älteren Patenten, die heute noch bestehen, ist vor allem das Vorbeckpatent Nr. 285 492 wichtig, welches die Verwendung eines Mikrophon- oder Röhrenverstärkers für die Zwecke der Aufnahme eines Phonogramms unter Schutz stellt.

Will man sich über die neueren Patente einen Überblick verschaffen, so sind zunächst die Arbeiten an der elektrischen Sprechmaschine von denen am Tonfilm zu unterscheiden. Freilich gibt es auch zahlreiche Fälle, in denen eine solche Unterscheidung nicht durchführbar ist. Vor allem deshalb, weil der Begriff „Tonfilm" noch in sehr verschiedenen Bedeutungen angewendet wird. Künstlerisch versteht man heute unter „Tonfilm" einen von synchronisierter Lautwiedergabe begleiteten Bildfilm. Wie die Lautwiedergabevorrichtung an sich dabei arbeitet, ist gleichgültig; sie kann also beispielsweise auch aus einem Schallplattenapparat bestehen. Der rein technische Sinn des Wortes Tonfilm bezieht sich indessen auf den Begriff des filmartigen, d. h. allgemein des linearen Phonogrammträgers, ganz unabhängig davon, ob ein solcher zur Begleitung eines Bildfilms dient oder zur reinen Lautreproduzierung („Tonkonserve" z. B. für Rundfunkzwecke). Unter den Begriff Tonfilm in diesem technischen Sinne gehören somit in erster Linie das optisch-photographische Aufzeichnungsverfahren mit Amplituden- oder Querlinienphonogramm, ferner die praktisch z. Zt. nicht gebräuchlichen linearen Reliefphonogrammträger oder auch die Filme mit entsprechend dem Tonbild gezackten Rändern. Unter die linearen Phonogrammträger gehört ferner der Magnetdraht von Poulsen. In den folgenden Ausführungen ist unter Tonfilm stets dessen technische Bedeutung zu verstehen.

Der überwiegende Teil der deutschen Tonfilmpatente aus früherer und neuerer Zeit beschäftigt sich, wie zu erwarten ist, mit dem optisch-photographischen Tonfilm. Zweifellos ist dieses Verfahren auch das Verfahren der Zukunft, zumal für den mit Bildfilm synchronisierten Tonfilm. Zwar herrscht gegenwärtig die Schallplatte, nicht zuletzt infolge des amerikanischen Einflusses vor, jedoch ist der wesentliche Grund hierfür darin zu suchen, daß die Schallplattentechnik an sich augenblicklich besser durchgebildet ist, während der Lichttonfilm noch mehr im Anfang seiner praktischen Entwicklung steht. Es ist indessen kaum zweifelhaft, daß die Schallplatte im Rahmen ihrer technischen Möglichkeiten kaum noch besserungsfähig ist, daß hingegen das Photophonogramm vielfach entwicklungsfähig ist und somit grundsätzlich bessere Aussichten auf vollendete Lautreproduzierung bietet. Ihr wesentlichster Vorteil ist die Möglichkeit, die Mittel zur Tonaufzeichnung und Tonabnahme frei von mechanisch schwingenden Teilen, also trägheitslos, sowohl beim Querlinien-Phonogramm-Verfahren (Herstellung eines Tonbildes konstanter Breite und wechselnder Intensität) wie auch beim Amplitudenverfahren (Herstellung einer Tonkurve, die den belichteten Teil des Films begrenzt) auszubilden.

Im folgenden sind die seit Anfang 1928 in Deutschland erteilten Patente besprochen, die sich mit dem Problem der optisch-photographischen Tonaufzeichnung und Reproduktion beschäftigen.

Patenterteilungen für Aufnahmeverfahren.

Das deutsche Patent 454 487 der Deutschen Tonfilm-A. G., das die dänische Priorität vom 10. April 1923 besitzt, hat eine Aufzeichenvorrichtung für Amplituden-Phonogramme zum Gegenstand, deren Hauptmerkmal eine zwischen der Lichtsteuervorrichtung, insbesondere einem schwingenden Spiegel und dem lichtempfindlichen Aufnahmefilm befindliche Zylinderlinse ist. Vorher hatte man an Stelle dieser Zylinderlinse eine gewöhnliche Linse verwendet, deren Nachteil indessen darin bestand, daß das Lautbild nicht nur in der Querrichtung der aufzuzeichnenden Amplituden (also in der Längsrichtung des Films) verkleinert wurde, sondern auch in der Längsrichtung der Amplituden, wodurch es geschehen konnte, daß zumal die kleineren Amplituden eine in das Gebiet der Korngröße fallende Ausdehnung erfuhren, die die Wiedergabe solcher Amplituden erschwerte. Durch die Zylinderlinse wird indessen dafür gesorgt, daß eine verkleinerte Abbildung des aufzeichnenden Lichtstrahles nur in der Querrichtung der Amplituden, also in der Längsrichtung des Films erfolgt, während senkrecht dazu keine Maßstabänderung eintritt.

Ebenfalls mit der Verfeinerung der Lichtstrahlen-Projektion auf dem Aufnahmefilm beschäftigt sich das deutsche Patent 462 291 von Siemens & Halske, dessen Priorität vom 30. August 1925 ab datiert. Dieses Patent geht davon aus, daß man zur Verschärfung des aufzeichnenden Lichtstrahles zwischen Lichtquelle und Film eine Spaltblende anbringt. Diese Blende muß sich um so näher am Film befinden, je schärfer der Lichtstrahl abgebildet werden soll. Um nun zu verhindern, daß der Film bei Verwendung einer festen Spaltblende mit dieser in Berührung kommt und durch sie beschädigt wird, oder daß bei Vergrößerung des Abstandes zwischen Blende und Film die Aufzeichnung wieder unscharf wird, schlägt das Patent vor, mindestens eine der beiden Blendenkanten als Schleifblende auszubilden, die auf dem Film aufliegt. Da eine solche Blende aus weicherem Material besteht als eine feste und sie auch nachgiebiger ist, so ist eine Verletzung des Films hierbei nicht zu befürchten, und außerdem ist die schärfstmögliche Abbildung des gesteuerten Lichtstrahles auf dem Film gewährleistet.

Das D. R. P. 469 667 von Frieda Engl-Venghaus (Priorität vom 13. April 1926) schlägt eine optische Aufnahmevorrichtung vor, deren einzelne Schaltelemente ohne Energieverbrauch arbeiten. Zu diesem Zwecke erfolgt die Aufnahme der Schallenergie durch ein elektrostatisches Mikrophon, die Lichtsteuerung durch eine Kerrzelle. Beide Schaltmittel arbeiten bekanntlich wattlos. Damit nun verhindert wird, daß durch andere Schaltteile, beispielsweise durch Transformatoren, ein Energieverbrauch auftritt, werden Kondensatormikrophon und Kerrzelle in einem einzigen einfachen Stromkreis, in welchem sich im übrigen nur noch die Spannungsquelle befindet, angeordnet.

Das deutsche Patent 470 239 von Otto Bothe (vom 29. März 1925) greift ein an sich schon länger bekanntes Prinzip der Lichtsteuerung auf, nämlich das Verfahren, einen fluoreszierenden Leuchtschirm durch Kathoden-

strahlen in seiner Lichtausbeute zu variieren. Die Kathodenstrahlen selbst werden dabei wiederum durch den Sprechstrom gesteuert. Das Neue des Patentes beruht darin, den Leuchtschirm und die Mittel zur Steuerung der Kathodenstrahlen in einer einzigen Röhre anzuordnen, indem zwischen der die Kathodenstrahlen aussendenden Kathode und dem Leuchtschirm ein Steuergitter vorgesehen wird, in ähnlicher Weise, wie es bei den Dreielektroden-Verstärkerröhren bekannt ist. Im speziellen wird weiterhin vorgeschlagen, die Anode der Röhre als Spaltblende auszubilden. Durch eine geeignete Linsenanordnung erzeugen dann die gesteuerten Leuchtstrahlen auf dem vorbeilaufenden Film ein Querlinienphonogramm.

Auch das deutsche Patent 469 403 von Quintiliani und Pineschi (ital. Priorität vom 15. April 1926) befaßt sich mit der Verbesserung eines an sich sehr alten Prinzips: nämlich der Steuerung einer leuchtenden Gasflamme durch Regelung der Gaszufuhr mittels einer von den Sprechströmen bewegten Membran. Das Neuartige dieses Patentes besteht darin, daß das Gas zwei Kammern durchsetzt, von denen in der ersten das Magnetsystem angebracht ist, während die zweite in die Brennerdüse endigt. Den Abschluß zwischen beiden Kammern bildet die Membran selbst, die mit einer kapillaren Öffnung zum Durchtritt des Gases versehen ist. Hierdurch soll eine geringere Trägheit der Anordnung erzielt werden als mit den bis dahin bekannten Gasflammen-Lichtsteuervorrichtungen.

Patenterteilungen für Wiedergabeanordnungen.

Das D. R. P. 458 807 der Deutschen Tonfilm-A. G. (dänische Priorität vom 11. Mai 1923) hat eine lichtempfindliche Zelle zum Gegenstand, die so schmal ist, daß der bisher erforderliche, vor ihr befindliche Spalt überflüssig wird. Die Nachteile des sonst üblichen Spaltes, der sehr eng sein muß, bestehen darin, daß leicht Interferenzen auftreten, die die Wiedergabe beeinflussen. Dadurch, daß der Spalt entbehrlich wird, werden diese Nachteile beseitigt.

Die deutsche Patentschrift 464 064 der Botophon Radio-Gesellschaft (Priorität vom 29. März 1925) bezieht sich auf die Wiedergabe von Tonfilmen mit Relief-Phonogramm. Die durch das Relief ermöglichten mechanischen Schwingungen werden erfindungsgemäß nicht zur Beeinflussung einer der bekannten Arten von Tonabnehmern verwendet, sondern zur Druckbeeinflussung eines Piezo-Kristalls. Die dem Kristall aufgezwungenen Druckschwingungen setzen sich dann in Spannungsschwankungen um, die dem Gitterkreis eines Verstärkers zugeführt und nach entsprechender Verstärkung durch ein Telephon hörbar gemacht werden.

Das D. R. P. 466 840 der Internationale Maatschappij voor Sprekende Films (Priorität vom 28. Januar 1927) bezieht sich auf eine Verstärkung der Lichtausbeute der den Film durchleuchtenden Lichtquelle auf der Wiedergabeseite. Erfindungsgemäß werden dabei mehrere Lichtquellen vorgesehen, die die gleiche Stelle des Lautschriftträgers beleuchten.

Eine sehr wichtige Aufgabe des Tonfilms wie der Lautaufzeichnungstechnik überhaupt ist die Senkung des Störspiegels, wie er bei der Schallplatte beispielsweise in Form der Materialrauheiten, beim optischen Tonfilm beispielsweise in Gestalt von kleinen Unregelmäßigkeiten, Pünktchen, Kratzern usw. auf der photographischen Schicht auftritt. Um den Störspiegel bei den letztgenannten Aufzeichnungsarten, insbesondere dem Amplitudenverfahren, herabzusetzen, schlägt das D. R. P. 470 403 von Siemens & Halske (Priorität vom 10. April 1927) folgende Lösung vor: Bei dem Amplituden-Phonogrammverfahren sind die durch die Schichtunregelmäßigkeiten hervorgerufenen Störungen um so stärker, je geringer die aufgezeichneten Amplituden sind, da einerseits eine verhältnismäßig große ungeschwärzte Fläche, von der sich die Schichtunregelmäßigkeiten besonders stark abheben, mit durch den Wiedergabespalt tritt und andererseits Störungen an sich schon wegen der geringen Nutzamplituden sehr stark hervortreten. Im geschwärzten Teil kommen diese Verunreinigungen selbstverständlich nicht oder nur ganz wenig zur Geltung. Das Patent schlägt nun vor, die ungeschwärzten Teile des Films derart abzudecken bzw. nachzuschwärzen, daß sie gar nicht mehr auf die Photozelle der Wiedergabeanordnung wirken. Diese Abdeckung bzw. Schwärzung darf natürlich nicht restlos die ganze unbelichtete Fläche einnehmen, vielmehr ist sie durch eine das Phonogramm umhüllende Kurve begrenzt, so daß die relativen Schwärzungsänderungen, wie sie die Tonkurve selbst erzeugt, in ihrer Wirkung nicht beeinträchtigt werden. Der Arbeitspunkt auf der Kennlinie der Photozelle bzw. der ersten Verstärkerröhre wandert dann im Rhythmus der Begrenzungskurve hin und her. Selbstverständlich darf diese Grenzkurve nicht so rasche periodische Schwankungen hervorrufen, daß sie selbst hörbar wird. Die Abdeckung bewirkt, daß nur noch relativ geringe Teile des Films, nämlich die zwischen der Abdeckgrenze und der Phonogrammkurve selbst liegenden Teile infolge der in ihnen befindlichen Schichtunregelmäßigkeiten Störungen hervorrufen können, die aber praktisch nur noch in geringem Maße zutage treten.

Das D. R. P. 468 444 von Graaff und Schilling (Priorität vom 17. Oktober 1920) schlägt vor, daß einerseits die Aufnahmelichtquelle eine lineare, möglichst trägheitslose Fadenglühlampe ist, und daß andererseits bei der Wiedergabe eine Selenzelle Verwendung findet, die ebenfalls lineare Abmessungen besitzt.

Eines der neueren Patente beschäftigt sich auch mit der Magnetdrahtaufzeichnung. Es handelt sich um das D. R. P. 482 655 von Dr. S. Loewe (Priorität vom 11. Februar 1928). Hiernach ist der Abnahmemagnet mittels einer Laufrolle an einer Drahtschleife des Lautträgers angebracht. Der Lautträger ist dabei auf eine Walze aufgewickelt, so daß beim Drehen derselben die durch das Gewicht des Magneten nach unten gespannte Schleife allmählich über die ganze Längsausdehnung der Walze wandert.

*

Im Gegensatz zu den Patenten des optisch-photographischen Tonfilmverfahrens sind die Patente für die elektrische Sprechmaschine weniger zahlreich. Es wäre von diesen insbesondere das D. R. P. 452 718 der Lindström-A. G. (Priorität vom 23. August 1925) zu erwähnen. Dieses Patent betrifft eine elektrodynamische Aufzeichenvorrichtung für Schallplatten. Das Erfindungsmerkmal besteht darin, daß die mit dem Aufzeichenstift verbundene, bewegliche Stromspule, die im Magnetfeld liegt, in dem Luftspalt zwischen den Magnetpolen ohne jedwede andere Befestigungsart vollkommen frei angeordnet ist. Die Lagerung des schwingenden Systems besteht dann im wesentlichen aus einer Schneide, die in der Nähe des Schallstiftes liegt. Diese Anordnung bewirkt, daß die Lagerung des Aufzeichensystems keine mechanischen Eigenschwingungen hervorruft.

Das deutsche Patent 472 013 des Telegrafie-Patent-Syndikates (Priorität vom 12. Juli 1923) ist von den in den letzten beiden Jahren erteilten bisher das einzige, welches einen Tonabnehmer zum Gegenstand hat. Sein Neuerungsgedanke besteht darin, daß mehrere Induktionsspulen vorgesehen sind, wobei die Membran mittels eines Kernes oder dergleichen beim Schwingen in einer festen Spule Ströme induziert. Diese Ströme durchfließen weiterhin eine auf der Membran befestigte, mit ihr also bewegliche Spule, die in einer dritten Spule abermals Induktionsströme erzeugt, die dann abgenommen werden.

Mit einer Verbesserung des Problems der raumbetonten Schallplattenwiedergabe (Prinzip Küchenmeister) beschäftigt sich schließlich das D. R. P. Nr. 479 771 der Telegraphie G. m. b. H. Stille & W. Schäffer, welches eine Priorität vom 26. Januar 1926 besitzt. Seine Erfindungsidee besteht darin, die bei dem Küchenmeister-Grammophon erforderlichen zwei Tonabnehmer durch einen einzigen zu ersetzen und statt dessen bereits auf der Schallplatte außer dem Hauptphonogramm ein zweites, um den erforderlichen zeitlichen Abstand gegen dieses verschobene Phonogramm herzustellen. Dies erfolgt einfach dadurch, daß man eine gewöhnliche Platte mit zwei Tonabnehmern abspielen läßt und die erhaltenen Laute durch eine besondere Aufnahmevorrichtung (Mikrophon, Verstärker, Schreiber) der neu herzustellenden Platte aufdrückt. Letztere kann dann an jedem einfachen Sprechapparat vorgeführt werden und erzielt dabei den gleichen Effekt wie eine gewöhnliche Platte, die mit zwei Tonabnehmern arbeitet.

K. T.

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den technischen Teil: Ob.-Reg.-Rat Dr. P. Gehne, Berlin-Lankwitz. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68. — Sendungen an die Schriftleitung nur nach Berlin SW 68, Zimmerstraße 94, Fernruf: A 4 Zentrum 3056. — Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstraße 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk".